



***INFORME DEL SEGUIMIENTO CIENTÍFICO DE UNA
ACCIÓN PILOTO DE SELECTIVIDAD DE ARTES DE
ARRASTRE EN AGUAS DE MALLORCA (ILLES BALEARS)***

Enric Massutí¹, Beatriz Guijarro², M^a Magdalena Guardiola² y Biel Pomar¹

¹I.E.O.- Centre Oceanogràfic de les Balears; Apdo. 291; 07080 Palma

[enric.massuti@ba.ieo.es; biel.pomar@ba.ieo.es]

²Servicio de Información Pesquera S.L.; Rocafort 54; 28021 Madrid

[beatriz@ba.ieo.es; malen@ba.ieo.es]

Noviembre 2002

ÍNDICE

Página

INTRODUCCIÓN

Antecedentes	4
Objetivos	6

MATERIAL Y MÉTODOS

Desarrollo de la campaña	7
Procesamiento y análisis de datos	9

RESULTADOS

Rendimientos	10
Descartes	12
Distribuciones de tallas	14
Parámetros y curvas de selección	16

DISCUSIÓN	18
-----------------	----

CONCLUSIONES	21
--------------------	----

AGRADECIMIENTOS	22
-----------------------	----

BIBLIOGRAFÍA	23
--------------------	----

TABLAS	27
--------------	----

FIGURAS	37
---------------	----

RESUMEN: Del 23 de septiembre al 22 de octubre de 2002 se han realizado 30 pescas de arrastre de fondo, entre 50 y 758 m de profundidad, con copos de malla rómbica y cuadrada de 40 mm. El objetivo ha sido comparar los rendimientos comerciales, parámetros de selección y descartes con ambos tipos de malla para las principales especies objetivo de esta pesquería en aguas de Mallorca (Mediterráneo occidental). De las 64 especies consideradas, sólo en dos se han obtenido mayores rendimientos con malla rómbica, mientras que las tallas de primera captura con malla cuadrada han sido superiores a las de malla rómbica en todas las especies, excepto en una. El porcentaje de captura descartada también ha sido menor con malla cuadrada, siendo en el estrato batimétrico más profundo (600-800 m) donde se ha estimado una mayor disminución de la proporción de las especies comerciales en estos descartes.

Palabras claves: selectividad, arrastre de fondo, malla rómbica, malla cuadrada, Mallorca, Mediterráneo occidental.

RESUM: Informe del seguiment científic d'una acció pilot de selectivitat d'arts arrossegament en aigües de Mallorca (Illes Balears).- Del 23 de setembre al 22 d'octubre de 2002 s'han realitzat 30 pesques d'arrossegament de fons, entre 50 i 758 m de profunditat, amb cops de malla ròmbica i quadrada de 40 mm. L'objectiu ha estat comparar els rendiments comercials, paràmetres de selecció i rebuigs amb el dos tipus de malla, per a les principals espècies objectiu d'aquesta pesquera en aigües de Mallorca (Mediterrània occidental). De les 64 espècies considerades, només en dues s'han obtingut majors rendiments amb malla ròmbica; mentrestant les talles de primera captura amb malla quadrada, varen ésser superiors a les de malla ròmbica a totes les espècies, excepte en una. El percentatge de captura rebutjada també és menor en malla quadrada, essent a l'estrat batimètric més profund (600-800 m) on s'ha estimat una major disminució de la proporció de les espècies comercials en aquests rebuigs.

Paraules clau: selectivitat, arrossegament de fons, malla ròmbica, malla quadrada, Mallorca, Mediterrània occidental.

ABSTRACT: Scientific monitoring report of a selectivity pilot action of trawl nets off Mallorca (Illes Balears).- From 23 September to 22 October 2002, 30 bottom trawls have been developed, between 50 and 758 m depth, using 40 mm diamond and square mesh in the codend. The objective has been to compare commercial yields, selectivity parameters and discards with both mesh types for the main target species in this fishery off Mallorca (western Mediterranean). From 64 analysed species, only in two have been found higher yields with diamond mesh, whereas the 50% retention lengths with square mesh have been higher than ones with diamond mesh in all the species, excepting one. The discards percentage has been also smaller with square mesh, being the deepest range considered (600-800 m) in which it has been estimated the lowest proportion of commercial species in the discards.

Key words: selectivity, bottom trawl, diamond mesh, square mesh, Mallorca, western Mediterranean.

1. INTRODUCCION

1.1. Antecedentes

La explotación pesquera tiene no sólo efectos directos sobre las poblaciones objetivo de esta explotación sino también afecta indirectamente a otras especies e incluso a los ecosistemas (Kaiser y Groot, 2000; Conferencia de Reykjavik sobre la pesca responsable en el ecosistema marino: Octubre 2001 <http://www.iisd.ca/linkages/sd/sdice>). Ello es debido, en parte, a la poca selectividad de los artes de pesca, un parámetro que hace que la composición por especies y la estructura de tallas y edades de la captura obtenida con este arte sea diferente de la que tenga la población y que, por tanto, determina qué fracción de la población es explotada y la captura accidental de otras especies.

De hecho, se estima que alrededor del 20% de biomasa que anualmente se extrae de los océanos es descartada o devuelta al mar (FAO, 1997) debido, principalmente, al escaso o nulo valor comercial de algunas especies, a que las tallas capturadas son inferiores a las legales, a que se hayan excedido las cuotas o porcentajes de captura de una determinada especie e, incluso, a problemas de mercado, que reducen el precio de algunas especies cuando se producen grandes capturas. Las redes de arrastre son artes de pesca muy poco selectivos y, por tanto, generan una gran cantidad de descartes, que pueden llegar a representar hasta el 60% de la captura (Goñi, 1998).

Las pesquerías mediterráneas de arrastre se caracterizan por ser multiespecíficas y por ejercer una elevada presión sobre los grupos de edad más jóvenes e inmaduros (Caddy, 1993). Ello supone que un elevado porcentaje de las capturas sean especies de bajo o nulo valor comercial que se descartan (Carbonell *et al.*, 1998) y/o ejemplares de especies objetivo por debajo de su talla mínima legal (Oliver, 1991), lo que provoca una mortalidad en las poblaciones totalmente inútil. Además, la poca selectividad de los artes de arrastre que se utilizan habitualmente en el Mediterráneo redundan en un impacto negativo sobre el rendimiento de la propia pesquería, lo que se conoce como sobrepesca de crecimiento (Caddy, 1993; Lleonart, 1999).

Esta situación se ha diagnosticado también en la pesca de arrastre que se realiza en Mallorca, donde operan unas 40 embarcaciones, que explotan fondos de la plataforma y talud superior entre 50 y 800 m de profundidad. En esta pesquería se ha estimado un porcentaje de descartes respecto de la biomasa total capturada, que varía según el rango batimétrico considerado (Carbonell *et al.*, 1998): (i) 55-70% (principalmente algas rodofíceas) a <150 m; (ii) 45-60% (principalmente peces de muy bajo valor comercial) entre 150 y 350 m; (iii) 15-20% (principalmente peces de nulo valor comercial). Otras estimaciones realizadas posteriormente son similares y también muestran una disminución de la tasa de captura descartada con la profundidad: ~60% a 100-300 m, ~40% a 300-500 m y ~20% 500-700 m (Moranta *et al.*, 2000). Estos mismos autores sitúan la mayor tasa de descartes en primavera y muestran que los descartes de la pesca de arrastre en el talud se componen principalmente de peces (70%), de nulo valor comercial (50-60%) o tallas pequeñas de especies comerciales (10-20%). Paralelamente, en las evaluaciones realizadas en esta pesquería se ha observado una sobreexplotación de los recursos demersales de la plataforma (merluza *Merluccius merluccius* y salmonetes *Mullus* spp.; Oliver, 1993) y del principal recurso del talud (gamba rosada *Aristeus antennatus*; Carbonell *et al.*, 1999; GFCM: <http://www.faocopemed.org/en/sac/docs>).

La mejora de la selectividad de los artes de arrastre es una de las recomendaciones de gestión para la pesquería de arrastre en el Mediterráneo (GFCM, 2001) y, en particular, en la costa española (Oliver, 1991). Hay que tener en cuenta que la selectividad de los artes constituye una herramienta de gran importancia para la gestión de la pesca de arrastre, no sólo de cara a minimizar el efecto de esta actividad sobre los ecosistemas, sino también para mejorar el patrón de explotación de las especies objetivo de ésta. Regulando tamaños mínimos y tipos de mallas del copo se puede establecer, de forma aproximada, las tallas mínimas de la captura y reducir la mortalidad por pesca de las clases de talla más pequeñas, lo que reduce descartes en la pesquería e incrementa los rendimientos de la misma a medio y largo plazo. De hecho, el incremento de la malla del copo fue una de las medidas, entre otras, que se aplicaron durante el “Plan Experimental de Pesca de Arrastre de Castellón”, con unos resultados plenamente satisfactorios (Lostado *et al.*, 1999).

El diseño de los artes de pesca es un factor determinante de la selectividad de los mismos, lo que ha hecho que en las últimas décadas se hayan realizado numerosos

estudios sobre el tema, en particular dirigidos al concepto de malla “cuadrada” (MacLennan, 1992; Stewart, 2001: <http://www.faocopemed.org/en/virtlib/copemed/authors.htm>). Sin embargo, en el Mediterráneo occidental han sido escasos los estudios dirigidos a determinar la selectividad de los artes de arrastre (p.e. Larrañeta *et al.*, 1969; Dremière, 1979; Martín y Sánchez, 1991; Sardà *et al.*, 1993). En esta área, se ha experimentado poco con diferentes tipos de mallas (p.e. tradicionales o rómbicas vs cuadradas) y/o sistemas separadores, tal y como se ha hecho en aguas atlánticas (p.e. Fariña, 1992; MacLennan, 1992) y del Mediterráneo central (Ragonese *et al.*, 2001; 2002) y oriental (Stergiou *et al.*, 1997a, 1997b; Petrakis and Stergiou, 1997; Mytilenou *et al.*, 1998; Tokaç *et al.*, 1998). En la cuenca occidental, sólo existe un estudio con copo de malla cuadrada en el Golfo de León (Mallol *et al.*, 2001), aunque recientemente se están realizando experiencias con rejillas separadoras en Cataluña (*Europa Azul*, 70: 69) y simultáneamente a este proyecto piloto se realizó otro, con objetivos similares, en la costa alicantina (IEO- Centro Oceanográfico del Mar Menor).

1.2. Objetivos

Esta acción piloto (denominada campaña SELBAR0902) pretendía llevar a cabo pescas con artes de arrastre de fondo y copos de malla rómbica y cuadrada en aguas de la plataforma continental y el talud de Mallorca y evaluar la rentabilidad de una explotación regular con este tipo de aparejos. Los objetivos que planteaba eran:

- Cuantificar los rendimientos de las principales especies objetivo de la pesca de arrastre en el área (p.e. caramel *Spicara smaris*, salmonetes, pulpos *Octopus vulgaris* y *Eledone* spp., merluza, cigala *Nephrops norvegicus*, gamba blanca *Parapenaeus longirostris*, bacaladilla *Micromesistius poutassou* y gamba rosada) usando copos de malla rómbica y cuadrada de 40 mm de luz de malla.
- Calcular los rangos de selección y la talla de primera captura para estas especies y estos tipos de malla.

Se trataba de una propuesta de gran interés científico, que podía contribuir a ampliar los conocimientos sobre la selectividad de este tipo de redes y mejorar la regulación pesquera vigente en el Mediterráneo. La propuesta se orientaba hacia la introducción de técnicas de pesca más selectivas para una mejor conservación y explotación de los recursos pesqueros, uno de los objetivos prioritarios del Reglamento (CE) 2792/1999, del Consejo, de 17 de diciembre, por el que se definen las modalidades y condiciones de las intervenciones con finalidad estructural en el sector de la pesca.

Además, recogía uno de los principios del Código de Conducta para la Pesca Responsable (<http://www.fao.org/fi/agreem/codecond/ficonds.asp#85>), aprobado por la Conferencia de la FAO en 1995, que en su artículo 8 establece que los Estados deberían exigir que las artes y prácticas de pesca sean, en la medida de lo posible, lo suficientemente selectivas para reducir al mínimo los descartes y que los pescadores deberían cooperar en el desarrollo de artes y métodos de pesca selectivas.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Desarrollo de la campaña

Entre el 23 de Septiembre y el 22 de Octubre de 2002 se han realizado 31 pescas de arrastre de fondo, a bordo del B/P *Moralti Nou* (Anexo I), una de las cuales fue considerada nula por enganche y rotura grave de la red (Tabla 1a, 1b). El comportamiento de la red sobre el fondo durante las pescas se determinó con el sensor de red FURUNO CN-8 del barco. Se ha realizado un total de 97 horas y 16 minutos de pesca efectiva, entre 54 y 726 m de profundidad, en playas de arrastre del Sur de Mallorca (Fig. 1), entre Dragonera y Cabrera, donde tradicionalmente faena la flota de arrastre de fondo con base en el puerto de Palma. Se ha faenado un total de 20 días de pesca efectivos (los días 10/10/02 y 11/10/02 no se faenó debido al mal estado de la mar y a la festividad del 12/10/02, respectivamente), dentro del período de actividad permitido para la modalidad de arrastre en el área (12 horas diarias, de lunes a viernes).

Aunque en el plan de campaña (Anexo II) se contemplaba realizar alrededor de 50 pescas (un mínimo de dos diarias, una de plataforma y otra de talud), esta estrategia se

cambió durante el desarrollo de la misma, con el objetivo de intentar que las pescas fueran lo más parecidas posible a los lances comerciales que se realizan en el área, que pueden ser uno, de hasta 6-7 horas de duración, por día. De hecho, se ha comprobado que los factores de selección estimados a partir de pescas comerciales son menores que los procedentes de pescas experimentales, de menor duración (Sobrino *et al.*, 2000). Además, para complementar este proyecto piloto con el que simultáneamente se realizaba en la costa alicantina, se decidió realizar un mayor esfuerzo de muestreo en fondos de talud por debajo de los 300 m de profundidad.

Los artes de pesca utilizados fueron dos de los habitualmente usados por la flota de arrastre del área de estudio: *mallorquí amb tirants* en plataforma (Fig. 2) y *huelvano amb tirants* en el talud (Fig. 3). La duración efectiva de los lances y la velocidad de arrastre con cada uno de estos artes osciló entre 1h00' y 1h50' a 3.4-3.5 nudos y entre 3h00' y 5h10' a 2.4-2.6 nudos, respectivamente. Sus copos fueron de 40 mm de luz de malla rómbica y cuadrada (Tabla 2), que se usaron durante la primera y segunda mitad de campaña, respectivamente. El método aplicado para determinar la selectividad de los artes fue el de "copo cubierto" (Pope *et al.*, 1983; Wileman *et al.*, 1996), por lo que en ambos casos se utilizó un sobrecopo de 20 mm de luz de malla rómbica. Con el fin de evitar posibles roturas de éste durante el izado a bordo de la red, y así poder realizar lances de mayor duración, tal y como se ha comentado anteriormente, externamente se cubrió el sobrecopo con una red de nylon, de 80 mm de luz de malla y 3 mm de grosor.

De acuerdo con el plan de campaña (Anexo II), de cada pesca se tomaron los siguientes datos: (i) características del lance; (ii) biomasa total capturada en copo y sobrecopo; (iii) capturas (en número y peso) y distribuciones de tallas, considerando el copo y sobrecopo por separado, de las principales especies comerciales; (iv) captura del copo que se descartaba. Semanalmente, estos datos se introdujeron en la aplicación del programa SIRENO (Seguimiento Integrado de los Recursos Naturales Oceánicos: <http://www.ieo.es/actividades.html>) para campañas de prospección pesquera. En el Anexo III se recogen fotografías de las maniobras y los artes de pesca, así como de las tareas de triado y muestreo a bordo de la captura.

2.2. Procesamiento y análisis de datos

En base a la información previa existente en el sobre la distribución batimétrica de los recursos pesqueros en el área de estudio (Massutí *et al.*, 1996), los lances se distribuyeron en tres estratos de profundidad (A: 50-80 m; B: 200-500 m; C: 600-800 m). Dentro de éstos, se realizó igual número de pescas con la misma red y con copos de malla rómbica y cuadrada (Tabla 3).

Para cada estrato batimétrico y tipo de malla, se calcularon los rendimientos comerciales y la captura total (en peso por hora efectiva de arrastre; Kg/h), así como el porcentaje de ésta retenida en el copo, para las especies consideradas en el plan de campaña y/o determinadas categorías comerciales (p.e. *morrala*, *rajada*, *pop*). Además se realizaron estimaciones de la proporción retenida en el copo que era descartaba, así como de su composición por especies, con especial referencia a las de interés comercial.

Tanto los índices medios de captura (Kg/h), obtenidos con ambos tipos de malla para las principales especies y/o categorías comerciales en cada estrato batimétrico, como los porcentajes de retención con copo de malla rómbica y cuadrada para el total de la biomasa capturada de estas especies se compararon estadísticamente mediante un test t-student y una variación del test chi-cuadrado, respectivamente (Zar, 1996).

En cada grupo de lances efectuados con el mismo aparejo y tipo de malla, y para cada especie, se calcularon las distribuciones de tallas de la captura retenida en el copo y sobrecopo. Ello permitió calcular, para cada clase talla, la fracción retenida en los copos de malla rómbica y cuadrada. Aunque para algunas especies las distribuciones de tallas se obtuvieron por sexos, las curvas y los parámetros de selectividad se calcularon para el total de la población.

La ojiva de selección se calculó mediante un ajuste, por el método de máxima verosimilitud, a una curva logística generalizada (SYSTAT, 1998):

$$S_L = \frac{1}{1 + e^{(S_1 - S_2 * L)}}$$

donde L es la clase de talla, S_L la fracción retenida en esta talla (S_L = número ejemplares talla L en copo / n^0 ejemplares talla L en sobrecopo y copo) y S_1 y S_2 son constantes. Este método de ajuste no lineal permite variar la posición del punto de inflexión y ajustarse a una situación de asimetría y, de hecho, es uno de los métodos recomendados

(Pope *et al.*, 1983; Wileman *et al.*, 1996) y más utilizados en estos estudios (p.e. Astudillo y Sánchez, 1989; Ragonese *et al.*, 2002). Una vez obtenida esta expresión matemática, se podrán calcular L_{25} , L_{50} y L_{75} :

$$L_{25} = \frac{S_1 - \ln(3)}{S_2} \qquad L_{50} = \frac{S_1}{S_2} \qquad L_{75} = \frac{S_1 + \ln(3)}{S_2}$$

L_{25} , L_{50} y L_{75} son las tallas a las cuales, respectivamente, el 25, 50 y 75% de los ejemplares capturados son retenidos en el copo. El rango de tallas entre L_{25} y L_{75} se llama “rango de selección” y L_{50} “talla de primera captura”.

3. RESULTADOS

En los 30 lances analizados, se capturó una biomasa total de 13650 Kg, de los cuales el 55% (7482 Kg) correspondieron a las 64 especies (53 peces, 6 crustáceos decápodos y 5 moluscos cefalópodos) de importancia comercial para la pesca de arrastre en el área de estudio y que fueron consideradas como objetivo de la campaña (Anexo IV).

Aunque la especie más abundante fue *Spicara smaris*, que representó el 26% de la biomasa total capturada, se observaron claras diferencias batimétricas en la composición comercial de la captura (Tabla 4). Así, en el estrato A, *Spicara smaris*, *Trachurus mediterraneus*, *Loligo vulgaris*, *Pagellus acarne* y *Mullus surmuletus* representaron el 43, 2.5, 2.1, 2.1 y 1.7% de la biomasa total capturada en este rango de profundidad, respectivamente. Las especies comerciales más importantes en el estrato B fueron *Merluccius merluccius* (9%), *Parapenaeus longirostris* (4.7%), *Phycis blennoides* (3.7%), *Raja clavata* (3%), *Nephrops norvegicus* (2.6%) y *Helicolenus dacylopterus*, mientras que *Galeus melastomus* y *Aristeus antennatus* fueron las más importantes del estrato C, en el que representaron el 21 y 16% de la biomasa total capturada.

3.1. Rendimientos

El *gerret* fue la especie comercial con mayores índices de captura media retenida en el copo, con rendimientos (>40 Kg/h) que, como mínimo, duplicaron a los de las restantes especies (Tabla 5). Esta especie se capturó en el estrato A, donde otras

categorías comerciales con rendimientos elevados (entre 3 y 22 Kg/h) fueron, por orden de importancia, *morrala*, *sorell*, *calamar*, *moll vermell* y *pop*. Estos índices de captura media en los estratos B y C fueron inferiores y del mismo orden, aunque con algunas especies diferentes: *lluç*, *gamba blanca*, *mòllera*, *escamerlà*, *bruixes*, *rap* y *maire* con rendimientos alrededor de 7, 4, 3, 2, 2, 1.5 y 1.5 Kg/h, respectivamente, fueron las más importantes en el estrato B, mientras que *moixina* (6-11 Kg/h), *gamba vermella* (~6 Kg/h), *mòllera* (~2.5 Kg/h), *gambussí* (~2.5 Kg/h), *maire* y *rap* (~2 Kg/h) y *cranc* (~1.5 Kg/h) lo fueron en el estrato C.

Las únicas especies en que se obtuvieron diferencias significativas en los rendimientos obtenidos con ambos tipos de malla fueron *gerret* y *calamar*, ambos en el estrato A (Tabla 5). Las mayores diferencias se obtuvieron en *gerret* (Tabla 6), cuyo índice de captura media con malla rómbica (R: 226.4 Kg/h) fue 5.5 veces superior al de malla cuadrada (C: 41.4 Kg/h). Por contra, los rendimientos de *calamar* obtenidos con malla cuadrada fueron superiores a los de malla rómbica (R: 7.0 Kg/h vs C: 13.3 Kg/h). En el resto de especies del estrato A, no se obtuvieron diferencias significativas en los rendimientos con ambos tipos de malla: p.e. *moll vermell* (R: 5.3 Kg/h vs C: 8.6 Kg/h), *morrala* (R: 19.9 Kg/h vs C: 21.7 Kg/h), *sorell* (R: 10.8 Kg/h vs C: 8.4 Kg/h) y *pop* (R: 4.4 Kg/h vs C: 3.2 Kg/h).

En el estrato B, los rendimientos obtenidos con ambos tipos de malla fueron muy similares (Tabla 5) y no se observaron diferencias significativas en las principales especies: *lluç* (R: 7.8 Kg/h vs C: 7.0 Kg/h), *gamba blanca* (R: 4.3 Kg/h vs C: 3.8 Kg/h), *mòllera* (R: 3.5 Kg/h vs C: 2.6 Kg/h; t), *escamerlà* (R: 1.9 Kg/h vs C: 2.9 Kg/h), *bruixes* (R: 2.2 Kg/h vs C: 1.9 Kg/h), *rap* (R: 1.6 Kg/h vs C: 1.7 Kg/h) y *maire* (R: 1.9 Kg/h vs C: 1.2 Kg/h).

Los rendimientos con ambos tipos de malla obtenidos para las principales especies comerciales del estrato C también fueron muy similares (Tabla 5): *gamba vermella* (R: 5.4 Kg/h vs C: 6.7 Kg/h), *mòllera* (R: 3.3 Kg/h vs C: 2.0 Kg/h), *gambussí* (R: 2.6 Kg/h vs C: 2.3 Kg/h) y *cranc* (R: 1.4 Kg/h vs C: 2.1 Kg/h). En otras especies como *moixina* (R: 11.1 Kg/h vs C: 6.4 Kg/h), *maire* (R: 1.5 Kg/h vs C: 3.6 Kg/h) y *rap* (R: 3.6 Kg/h vs C: 1.7 Kg/h) cuyos rendimientos presentaron diferencias, éstas no fueron significativas.

De las 36 principales especies comerciales capturadas en las que se comparó los porcentajes de captura (Kg) retenida en el copo con ambos tipos de malla, se obtuvieron diferencias significativas en 16 de ellas (Tabla 6). Estas especies, que mostraron valores mayores con malla rómbica, fueron, por orden de mayor a menor diferencia, *Spicara smaris* (R: 85.7% vs C: 24.6%), *Chlorophthalmus agassizi* (R: 83.3% vs C: 35.4%), *Helicolenus dactylopterus* (R: 97.9% vs C: 59.9%), *Serranus cabrilla* (R: 98.1% vs C: 61.6%), *Trachurus mediterraneus* (R: 93.7% vs C: 63.4%), *Galeus melastomus* (R: 99.0% vs C: 71.7%), *Chelidonichthys cuculus* (R: 99.8% vs C: 78.1%), *Eledone moschata* (R: 100% vs C: 76.3%), *Scorpaena notata* (R: 99.4% vs C: 87.6%), *Trachinus draco* (R: 98.9% vs C: 87.9%), *Phycis blennoides* (R: 98.9% vs C: 88.2%), *Micromesistius poutassou* (R: 100% vs C: 89.7%) y *Octopus vulgaris* (R: 99.5% vs C: 88.6%). La única especie con un mayor porcentaje de retención con malla cuadrada fue *Eledone cirrhosa* (R: 13.3% vs C: 22.6%).

3.2. Descartes

Se observaron diferencias batimétricas en la proporción de captura (Kg) retenida en el copo que era descartada (Fig. 4). Este porcentaje fue similar en los estratos A y B, representando alrededor del 50% de la captura, mientras que en el C fue claramente inferior, ya que los descartes sólo llegaron a representar hasta el 26% de la captura de este estrato.

Las mayores diferencias en el porcentaje de captura descartada con ambos tipos de malla se obtuvieron en el estrato C, ya que en éste la proporción de descartes con malla fue del 26 y 18% de la captura retenida en los copos de malla rómbica y cuadrada, respectivamente (Fig. 4). Estas diferencias fueron aún mayores al comparar el porcentaje de especies comerciales en la captura descartada, cuyos valores con malla rómbica (14%) fueron claramente superiores a los de malla cuadrada (3%).

En los estratos A y B, los porcentajes de captura descartada con malla rómbica (51 y 56%, respectivamente) fueron también superiores a los de malla cuadrada (42 y 43%, respectivamente). Estas diferencias se incrementaron al comparar las proporciones de

especies comerciales en los descartes, que con malla rómbica duplicaron a la malla cuadrada (estrato A: 1.6 y 0.6, respectivamente; estrato B: 3.5 y 1.1%, respectivamente).

La composición de la captura descartada fue distinta en cada estrato batimétrico (Fig. 5). En el estrato A, la mayor parte de los descartes fueron algas, principalmente rodofíceas y calcáreas o rodolitos (80%; p.e. *Peyssonnelia*, *Lithothamnium*, *Lithophyllum*) y, en mucha menor proporción, equinodermos (10%; principalmente *Spatangus purpureus*), peces de nulo o escaso valor comercial (8%; p.e. *Boops boops* y *Serranus hepatus*) y pequeños ejemplares de especies de interés comercial (2%; p.e. *Mullus surmuletus*, *Serranus cabrilla*, *Chelidonichthys lastoviza*, *Trachinus draco* y *Scorpaena notata*).

En el estrato B, la mayor parte de la biomasa retenida en el copo y descartada correspondió a restos de sálpidos (85%; principalmente *Salpa maxima*), ya que durante el desarrollo de la campaña, en los fondos de arrastre del talud del área de estudio se dieron abundancias, anormalmente altas, de estos organismos plantónicos gelatinosos. El resto de los descartes en el estrato B fueron peces de nulo valor comercial (10%; p.e. *Synchiropus phaeton*, *Amoglossus ruepelli*, *Coelorhynchus coelorhynchus*, *Macrorhamphosus scolopax*, *Capros aper*, *Lepidopus caudatus* de talla pequeña) y pequeños ejemplares de especies de interés comercial (5%), tanto peces (p.e. *Helicolenus dactylopterus*, *Phycis blennoides* <20 cm, *Lepidorhombus boscii*, *Scyliorhinus canicula* <30 cm y *Galeus melastomus* <30 cm) como crustáceos decápodos (*Plesionika* spp. y *Phasiphaea* spp.) y moluscos cefalópodos (p.e. *Eledone cirrhosa*).

Los restos de sálpidos también predominaron en los descartes del estrato C (65%), que además estuvieron compuestos por especies de nulo valor comercial (15%; principalmente peces de las familias Macrouridae, Notacanthidae y Mictophidae) y pequeños ejemplares de especies de interés comercial (20%; p.e. *Plesionika* spp., *Phasiphaea* spp., *Phycis blennoides*, *Galeus melastomus*, *Mora moro*).

3.3. Distribuciones de tallas

En la mayoría de especies de interés comercial analizadas, se observaron claras diferencias en las distribuciones de tallas de los ejemplares retenidos en el copo y el sobrecopo con ambos tipos de malla (R: rómbica; C: cuadrada): (i) en el copo de malla rómbica, el porcentaje de ejemplares de pequeña talla fue mayor que en el copo de malla cuadrada, donde esta situación se invirtió y aumentó el porcentaje de tallas grandes; (ii) en el sobrecopo, cuyas tallas fueron siempre menores a las del copo, hubo un mayor número de ejemplares con malla cuadrada y, en general, éstos fueron de mayor tamaño que los del sobrecopo con malla rómbica. Este es el caso de *Scorpaena notata* (R: 5-18 cm con moda de 9-10 cm en copo y 6-9 cm en sobrecopo; C: 6-19 cm con moda de 9-10 cm en copo y 5-12 cm con moda de 8 cm en sobrecopo; Fig. 6), *Serranus cabrilla* (R: 6-20 cm con moda de 13 cm en copo y 10-14 cm en sobrecopo; C: 8-21 cm en copo y 6-18 cm con moda de 12-13 cm en sobrecopo; Fig. 6), *Trachinus draco* (R: 9-15 cm con moda de 20-21 cm en copo y 10-15 cm en sobrecopo; C: 8-26 cm con moda de 20-21 cm en copo y 8-21 cm en sobrecopo; Fig. 6), *Chelidonichthys lastoviza* (R: 5-24 cm con modas de 6-7 y 16 cm en copo y 5-7 cm con modas de 6 cm en sobrecopo; C: 5-20 cm con modas de 7 y 16 cm en copo y 4-12 cm con moda de 7 cm en sobrecopo; Fig. 7), *Chlorophthalmus agassizi* (R: 7-18 cm en copo y 7-13 cm con moda de 10 cm en sobrecopo; C: 7-18 cm y 8-17 cm en sobrecopo; Fig. 8), *Mullus surmuletus* (R: 8-18 cm con modas de 10 y 17-18 cm en copo y 8-12 cm en sobrecopo; C: 8-28 cm con moda de 14 cm en copo y 8-17 cm con moda de 11 cm en sobrecopo; Fig. 8), *Phycis blennoides* (R: 11-47 cm con modas de 13 y 21 cm en copo y 10-15 cm con moda de 11 cm en sobrecopo; C: 11-60 cm con modas de 13-15 cm y 22-25 cm en copo y 10-22 cm con moda de 13 cm en sobrecopo; Fig. 9), *Micromesistius poutassou* (R: 17-43 cm con modas de 20 y 26 cm en copo y 12 cm en sobrecopo; C: 16-40 cm en copo con modas de 22 y 27 cm en copo y 15-31 cm con moda de 20 cm en sobrecopo; Fig. 9), *Zeus faber* (R: 4-59 cm en copo y 4 cm en sobrecopo; C: 4-55 cm en copo y 4-6 cm en sobrecopo; Fig. 10), *Etmopterus spinax* (R: 11-43 en copo y 9-13 cm en sobrecopo; C: 18-46 cm en copo y 10-34 cm en sobrecopo; Fig. 11) y *Octopus vulgaris* (R: 4-14 cm con moda de 8 cm en copo y 5-7 cm en sobrecopo; C: 4-12 cm con moda de 8 cm en copo y 3-10 cm con moda de 6 cm en sobrecopo; Fig. 15).

En otras especies como *Trachurus mediterraneus* (R: 7-25 cm con moda de 16 cm en copo y 8-17 en sobrecopo; C: 9-28 cm con moda de 16 cm y 5-19 cm con moda de 16 cm en sobrecopo; Fig. 8), *Merluccius merluccius* (R: 13-61 cm con moda de 24-27 cm en copo y 9 cm en sobrecopo; C: 16-60 cm con moda de 22 cm en copo y 17-21 cm en sobrecopo; Fig. 9), *Parapenaeus longirostris* (R: 18-39 mm con modas de 29-30 mm ♀ y 24-25 mm ♂ en copo y 16-27 mm en sobrecopo; C: 19-38 mm con modas de 30 mm ♀ y 24 mm ♂ y 21-28 mm en sobrecopo; Fig. 12), *Aristeus antennatus* (R: 18-58 mm con modas de 28-29 y 41 mm ♀ y 24 mm ♂ en copo y 16-26 mm en sobrecopo; C: 19-60 mm con modas de 39-40 mm ♀ y 24 mm ♂ y 18-31 mm con moda de 22-23 mm en sobrecopo; Fig. 12) y *Plesionika martia* (R: 18-25 mm con moda de 21-23 mm en copo y 15-23 mm en sobrecopo; C: 17-30 mm con moda de 21-23 mm en copo y 15-25 mm en sobrecopo; Fig. 14), aunque se mantienen las diferencias en el sobrecopo (tallas menores a las del copo y mayor número de ejemplares, y de mayor tamaño, con malla cuadrada), las distribuciones de tallas de los ejemplares retenidos en el copo con ambos tipos de malla fueron similares.

Incluso en *Chelidonichthys cuculus* (R: 14-28 cm con moda de 15 cm en copo y 6-8 en sobrecopo; C: 5-12 cm con moda de 7 cm en copo y 4-8 cm en sobrecopo; Fig. 7), *Helicolenus dactylopterus* (R: 8-26 cm con moda de 12 cm en copo y 5-10 en sobrecopo; C: 4-25 cm con moda de 12 cm en copo y 4-14 cm con moda de 8-9 cm en sobrecopo; Fig. 9), *Galeus melastomus* (R: 12-61 cm en copo y 11-24 cm con moda de 15 cm en sobrecopo; C: 15-62 cm en copo y 10-30 cm con moda de 18 cm en sobrecopo; Fig. 11) y *Loligo vulgaris* (R: 3-55 cm con modas de 7 y 12 cm en copo y 4-7 en sobrecopo; C: 4-54 cm con moda de 8 cm en copo y 3-12 cm con moda de 7 cm en sobrecopo; Fig. 15) aunque estas diferencias en el sobrecopo se mantuvieron, las distribuciones de tallas en el copo de malla rómbica mostraron un mayor predominio de tallas grandes que en el copo de malla cuadrada.

Las distribuciones de tallas de *Spicara smaris* fueron similares (R: 10-18 con moda en 12-13 cm en copo y 10-16 cm con moda de 12 cm en sobrecopo; C: 11-17 cm sin moda clara en copo y 10-17 cm con moda de 12-13 en sobrecopo), tanto en los copos como en los sobrecopos, aunque con malla rómbica los ejemplares predominantes fueron los retenidos en el copo, mientras que con malla cuadrada éstos fueron los del sobrecopo. En *Lepidorhombus boscii* (Fig. 11), las distribuciones de tallas de los ejemplares retenidos

en el copo fueron muy similares con ambos tipos de malla (R: 10-37 cm con moda de 12 cm; C: 10-38 cm con moda de 12 cm), al igual que las de los sobrecopos (R: 6-12 cm; C: 6-16 cm), aunque en éstos las tallas fueron claramente menores que las del copo.

En seis especies no aparecieron ejemplares en el sobrecopo con malla rómbica, mientras que sí aparecieron, aunque en bajo número, en el sobrecopo con malla cuadrada: *Scorpaena scrofa* (R: 10-33 cm; C: 4-40 cm en copo y 4-17 cm con moda de 8 cm en sobrecopo; Fig. 6), *Pagellus acarne* (R: 6-23 cm con moda de 16-17 cm en copo; C: 7-25 cm con modas de 9-10 y 15-16 cm en copo y 6-15 cm en sobrecopo; Fig. 7), *Pagellus erythrinus* (R: 6-23 cm; C: 8-22 cm en copo y 7-19 cm en sobrecopo; Fig. 7), *Nephrops norvegicus* (R: 25-60 mm con modas de 31-34 mm ♀ y 33-37 mm ♂; C: 24-60 mm sin modas claras, aunque con mayor predominio de tallas superiores a 40 mm respecto de la malla rómbica y 21-34 en sobrecopo; Fig. 13), *Geryon longipes* (R: 24-43 mm ♀ y 36-73 mm ♂; C: 21-40 mm ♀ y 29-67 mm ♂ en copo y 20-28 mm en sobrecopo; Fig. 14) y *Eledone moschata* (R: 5-12 cm con moda de 8 cm en copo; C: 6-17 cm con moda de 8 cm en copo y 6-8 cm en sobrecopo; Fig. 15).

Finalmente, en tres especies no aparecieron ejemplares en el sobrecopo con ambos tipos de malla (Fig. 10). *Lophius budegassa* presentó unos rangos de tallas en el copo de 12-61 y 10-51 cm con malla rómbica y cuadrada, respectivamente, mientras que en *Lophius piscatorius*, éstos fueron 12-52 cm con malla rómbica y 10-51 con malla cuadrada. Los ejemplares de *Lepidorhombus wiffiagonis* capturados oscilaron entre 13 y 40 cm con malla rómbica y entre 13 y 42 cm con malla cuadrada.

3.4. Parámetros y curvas de selección

A pesar de que se calcularon los parámetros de selección de todas las especies objetivo de las que se obtuvieron datos de copo y sobrecopo (Tabla 7), no se han representado las curvas de selección para *Chelidonichthys cuculus* y *Zeus faber*, ya que no había ejemplares suficientes de todo el rango de tallas (Fig. 7 y 10). Tampoco se han representado las curvas para *Eledone cirrhosa*, debido a que el coeficiente de correlación para malla cuadrada fue demasiado bajo (0.26).

En cuanto al resto de las especies, las curvas de selección son asimétricas aunque, en la mayoría de los casos, los datos obtenidos con malla cuadrada se ajustan mejor a la curva logística teórica que los obtenidos con rómbica (Fig. 16-19), por lo que sus coeficientes de correlación son mayores con malla cuadrada. Ello es debido a la poca selectividad que presenta la malla rómbica y, por tanto, a la baja presencia de ejemplares en el sobrecopo con este tipo de malla, especialmente de ejemplares de tallas más pequeñas, los cuales, en cambio, sí no eran retenidos con malla cuadrada. Sólo en algunos casos concretos (*Spicara smaris*, *Trachurus mediterraneus* y *Eledone moschata*) los valores del coeficiente de correlación son mayores con malla rómbica que con malla cuadrada, aunque en esta última especie se capturó un número de ejemplares muy bajo. Por último, cabe mencionar un grupo de especies de las que no se disponen de datos de retención con malla rómbica (*Scorpaena scrofa*, *Pagellus acarne*, *Pagellus erythrinus*, *Merluccius merluccius*, *Micromesistius poutassou*, *Eledone moschata*, *Nephrops norvegicus* y *Geryon longipes*), ya que con este tipo de malla no aparecieron ejemplares en el sobrecopo.

Respecto a los rangos de selección y tallas de primera captura, considerando únicamente las especies de las que se han podido calcular estos valores tanto para malla rómbica como para malla cuadrada, se puede ver que en muchos casos los rangos de selección no sólo son mayores con malla cuadrada sino que además los intervalos no se solapan entre sí (*Scorpaena notata*, *Serranus cabrilla*, *Trachinus draco*, *Spicara smaris*, *Mullus surmuletus*, *Phycis blennoides*, *Helicolenus dactylopterus*, *Galeus melastomus*, *Etmopterus spinax*, *Parapenaeus longirostris* y *Aristeus antennatus*). En otras especies, se mantienen los valores mayores en malla cuadrada que en rómbica, pero con cierto solapamiento entre los rangos de selección (*Chelidonichthys lastoviza*, *Trachurus mediterraneus*, *Chlorophtalmus agassizi*, *Scyllorhinus canicula*, *Loligo vulgaris*, *Octopus vulgaris*, *Plesionika martia* y *Zeus faber*) y únicamente en un caso (*Lepidorhombus boscii*) no hay diferencia entre el rango de selección con malla rómbica y con malla cuadrada. Análogamente, las tallas de primera captura son siempre mayores en el caso de malla cuadrada, exceptuando de nuevo *Lepidorhombus boscii*, especie en la que son prácticamente coincidentes (rómbica: 10 cm; cuadrada: 9.9 cm).

4. DISCUSIÓN

Los resultados de esta experiencia piloto han permitido comparar los rendimientos y calcular los parámetros de selectividad de dos artes de arrastre de plataforma y talud con copos de malla rómbica y cuadrada de 40 mm. Se trata de uno de los primeros estudios de este tipo que se realiza en el Mediterráneo occidental, a pesar de que en diversos foros se viene expresando, de manera reiterada, la necesidad de mejorar la selectividad de las redes de arrastre y con ello el patrón de explotación en esta pesquería, sin poner en peligro su viabilidad económica (p.e. Sánchez-Lizaso y Lleonart, 2002).

El rendimiento comercial, considerado como biomasa (Kg) retenida en el copo, obtenido con ambos tipos de malla, únicamente ha sido diferente en dos especies del estrato A: *gerret* y *calamar*. En la primera especie, que junto con *Mullus surmuletus* es una de las especies objetivo de la flota de arrastre del área de estudio cuando opera en este estrato de profundidad (Bruno *et al.*, 1979; Massutí *et al.*, 1996), estos valores fueron muy superiores con malla rómbica, ya que gran parte de la captura de esta especie (~75%) no es retenida por el copo de malla cuadrada. De hecho, ésta es la especie en la que también se observó el mayor incremento en la talla de primera captura al pasar de malla rómbica a cuadrada (~60%). Además de estas diferencias, el porcentaje de captura retenida en el copo con malla rómbica ha sido también mayor que con malla cuadrada (~60-90%) para otras de las especies objetivo de la pesquería de arrastre en este estrato, en las que también se registraron aumentos del mismo orden en la talla de primera captura con malla cuadrada: *Octopus vulgaris* y *Eledone moschata* y *Serranus cabrilla*, *Trachinus draco* y *Scorpaena notata*, que forman parte de las categorías comerciales *pop* y *morrala*, respectivamente. Respecto al *calamar*, el hecho de presentar un carácter marcadamente nectobentónico, con cambios en su accesibilidad a los artes de arrastre de fondo debido a migraciones verticales de finalidad trófica (Guerra, 1992), puede haber influido en que los rendimientos con malla cuadrada fueran superiores a los de malla rómbica, más que el propio tipo de malla.

A pesar de que en el estrato A ha sido donde se han observado los mayores cambios en los rendimientos comerciales, con una importante disminución de los mismos al pasar de malla rómbica a cuadrada, estas diferencias no se traducen en una reducción del mismo orden en el porcentaje que representan los descartes (principalmente algas e

invertebrados) en la biomasa total capturada con malla cuadrada y, por tanto, en una posible disminución del impacto de la pesca de arrastre sobre los ecosistemas. Ello hubiera sido particularmente importante en este rango de profundidad, donde se hallan comunidades de elevada diversidad e importancia ecológica (algas rodoíceas y maërl), muy características de la plataforma costera del área de estudio (Fornós *et al.*, 1988) y donde se distribuyen especies de gran importancia comercial para la flota de arrastre como *Mullus surmuletus*, *Spicara smaris*, *Serranus cabrilla* y *Chelidonichthys lastoviza*, muy ligadas a estos tipos de fondo (Maurin, 1968). Estudios recientes han puesto de manifiesto que en estos fondos detríticos costeros la pesca de arrastre cambia la estructura de los sedimentos (se produce enfangamiento y destrucción mecánica), pudiéndose producir una sustitución progresiva de éstos, con el consiguiente cambio de especies, hasta convertirse en fangos terrígenos, que actualmente predominan en los fondos costeros de la costa peninsular (Ramos y Sánchez-Lizaso: Sánchez-Lizaso y Lleonart, 2002). De hecho, campañas de prospección pesquera con artes de arrastre han puesto de manifiesto diferencias en la composición específica y abundancia de especies entre la plataforma insular y la peninsular (Massutí, en evaluación).

En las pescas de talud ha sido donde se han registrado las menores diferencias en los rendimientos comerciales con ambos tipos de malla, con resultados similares tanto en los índices de captura como en el porcentaje de retención, para las principales especies objetivo: *Merluccius merluccius*, *Parapenaeus longirostris* y *Nephrops norvegicus* en el estrato B y *Aristeus antennatus* en el C. Sin embargo, un aspecto a considerar es el hecho de que con malla cuadrada se ha observado una reducción de los descartes de especies comerciales en estos estratos del 70 y 80%, respectivamente. Ello es particularmente importante si se considera que, a pesar de que las comunidades de fondos de fango son menos sensibles al impacto de la pesca de arrastre (Kaiser y Groot, 2000), estos fondos son áreas de reclutamiento para algunas especies de importancia comercial (p.e. *Phycis blennoides*, *Helicolenus dactylopterus*, *Scyliorhinus canicula* y *Galeus melastomus*; Massutí *et al.*, 1996, 2001; Massutí y Moranta, en evaluación).

La talla de primera captura con copo de malla cuadrada ha sido mayor que con malla rómbica en todas las especies, excepto en *Lepidorhombus boscii*. Sin embargo, si se compara la talla de primera captura con malla cuadrada con la talla de primera madurez y la talla mínima legal de las especies objetivo de la pesca de arrastre en el área

de estudio (Tabla 9) se observa que, en tres de ellas, la talla de primera captura con malla cuadrada todavía sigue siendo inferior a la talla de primera madurez de la especie o/e incluso a su talla mínima legal (*Merluccius merluccius*, *Octopus vulgaris* y *Parapenaeus longirostris*). En otras, la talla de primera captura con malla cuadrada alcanza la talla de primera madurez (p.e. *Aristeus antennatus*), iguala (*Mullus surmuletus*) o supera (*Neprhops norvegicus*) la talla mínima legal, mientras que en *Spicara smaris* la talla de primera captura con malla rómbica ya casi iguala la talla mínima y la talla de primera madurez de la especie, mientras que la de malla cuadrada supera ampliamente ambas. Con malla cuadrada, por tanto, el porcentaje de reclutas y/o inmaduros no capturados es superior al de malla rómbica, aunque este efecto sería mayor o menor según el ciclo vital de estas especies. Hay que tener en cuenta que una parte de las zonas donde se distribuyen sus reclutas están en fondos prohibidos a la pesca de arrastre (<50 m; p.e. *Spicara smaris* y *Mullus surmuletus*; Lozano-Cabo, 1953; Tserpes *et al.*, 2002), mientras que en otras, sus fondos de reclutamiento son accesibles a esta pesquería (p.e. 50-150 m en *Octopus vulgaris*, ~ 150 m en *Merluccius merluccius*; Quetglas *et al.*, 1998; Oliver y Massutí, 1994). Este incremento de la talla de primera captura también podría producir un aumento en los rendimientos de la pesquería, principalmente en las especies en las que se ha diagnosticado una sobrepesca de crecimiento en el área.

Por último, señalar que en algunas especies, tanto el rango de tallas incompleto (p.e. *Merluccius merluccius* y *Chelidonichthys cuculus*) como el número de ejemplares capturados (p.e. *Micromesistius poutassou*, *Eledone cirrhosa*), debe considerarse insuficiente. Ello puede ser debido a limitaciones del muestreo, referentes a los rangos batimétricos prospectados y a la época del año en que se ha realizado la experiencia piloto. Por ello, los resultados para estas especies deben considerarse como preliminares o indicativos. Además, la diferente composición de las comunidades explotadas y estructura poblacional de algunos recursos demersales observada entre la costa peninsular e insular (p.e. *Merluccius merluccius*; Massutí, en evaluación; Massutí y Moranta, en evaluación), hace que estos resultados pueden no ser directamente extrapolables a otras áreas.

Por todo lo expuesto anteriormente, se considera muy necesario la continuación de este tipo de proyectos piloto, abarcando nuevas áreas y/o rangos de profundidad, períodos más amplios de muestreo con diferentes estaciones del año e, incluso,

experiencias paralelas para estimar la supervivencia de los ejemplares que escapan de la red. Además, estos estudios deberían complementarse con análisis y proyecciones, a medio y largo plazo, de los posibles efectos de estas medidas técnicas de gestión no sólo sobre los rendimientos pesqueros sino también sobre las poblaciones y ecosistemas explotados.

5. CONCLUSIONES

Tal y como se ha señalado, las conclusiones que se presentan a continuación deben ser consideradas como preliminares, ya que sólo un planteamiento más amplio de este tipo de experiencias permitiría obtener conclusiones más exactas.

- 5.1. Por primera vez en el Mediterráneo occidental, se han podido comparar los rendimientos comerciales y parámetros de selectividad obtenidos con copos de malla rómbica y cuadrada de 40 mm para algunas de las especies objetivo (*Mullus surmuletus*, *Spicara smaris*, *Octopus vulgaris*, *Loligo vulgaris*, *Parapenaeus longirostris* y *Aristeus antennatus*) y especies acompañantes (*Serranus cabrilla*, *Chelidonichthys lastoviza*, *Trachurus mediterraneus*, *Phycis blennoides*, *Helicolenus dactylopterus*, *Lepidorhombus boscii*, *Galeus melastomus*, *Scylliorhinus canicula* y *Plesionika martia*) de la pesquería de arrastre en esta área. Sin embargo, los resultados obtenidos para otras especies importantes en esta pesquería (p.e. *Merluccius merluccius*, *Micromesistius poutassou* y *Eledone cirrhosa*) deben considerarse insuficientes.
- 5.2. En las pescas de plataforma es donde se han registrado las únicas diferencias en los rendimientos, los cuales han sido muy inferiores con malla cuadrada para *gerret* (*Spicara smaris*), una de las especies objetivo de la pesca de arrastre del área de estudio. Ello es debido a que esta especie es la que presenta mayores diferencias en los porcentajes de retención y la talla de primera captura con ambos tipos de malla. Para otras especies o categorías comerciales objetivo de esta pesquería como *moll vermell* (*Mullus surmuletus*), *pop* y *morralla*, los rendimientos no han sido significativamente diferentes con ambos tipos de malla.

- 5.3. El cambio de malla rómbica a cuadrada en la pesca de arrastre de plataforma (<80 m de profundidad) aumentaría la talla de primera captura de las especies objetivo de esta explotación, con lo que, en el caso de *Spicara smaris* y *Mullus surmuletus* incluso se sobrepasaría e igualaría, respectivamente, su talla mínima legal. La utilización de esta malla evitaría la captura de tallas ilegales no deseadas, aunque implicaría una importante disminución en los rendimientos de estas dos especies. Sin embargo, no se traduciría en una reducción de los descartes (principalmente algas e invertebrados) y, por tanto, en una disminución del impacto de la pesca de arrastre sobre estos ecosistemas de alta diversidad biológica.
- 5.4. En las pescas de talud (>200 m) se han registrado pocas diferencias en los rendimientos comerciales con ambos tipos de malla, con índices de captura y porcentajes de retención similares para las principales especies objetivo: *Merluccius merluccius*, *Parapenaeus longirostris*, *Nephrops norvegicus* y *Aristeus antennatus*.
- 5.5. El cambio de malla rómbica a cuadrada en la pesca de arrastre de talud aumentaría la talla de primera captura de las especies objetivo de esta explotación y, en algunas de ellas, ésta se acercaría a la talla de primera madurez (*Aristeus antennatus*) o superaría su talla mínima legal (*Nephrops norvegicus*). Estas mejoras en los esquemas de explotación de las especies objetivo no comportarían cambios en los rendimientos comerciales, pero implicarían una reducción importante de los descartes de ejemplares de pequeña talla de algunas de las especies acompañantes de la pesquería: *Phycis blennoides*, *Helicolenus dactylopterus*, *Scyliorhinus canicula* y *Galeus melastomus*.

Agradecimientos.- Los autores desean expresar su agradecimiento a Joan Jesús Vaquero, Damià Gómez, Óscar Fernández, Manuel Salvà, Juan José Picó y Vicente Sempere, patrón tripulación y rederos del B/P *Moralti Nou*, por su interés, colaboración y ayuda durante el desarrollo de la campaña y la elaboración del informe. Asimismo, nuestro reconocimiento a la empresa Albertí Morey S.A., armadora del barco, por haber tenido la iniciativa de llevar a cabo este proyecto piloto, así como a la Secretaría General de Pesca Marítima por haberlo subvencionado.

BIBLIOGRAFÍA

- Astudillo, A. y F. Sánchez. 1989. Selectividad de las artes de arrastre para el gallo (*Lepidorhombus* spp.) en aguas del Cantábrico. *Inf. Téc. Inst. Esp. Oceanogr.*, 72: 27 pp.
- Bruno, J., P. Oliver, A. Astudillo, X. Pastor y E. Daroca. 1979. Contribution a la connaissance de la biologie du merlu (*Merluccius merluccius* L.) et du rouget (*Mullus surmuletus* L. et *Mullus barbatus* L.). *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 25/26, 10: 79-86.
- Caddy, J.F. 1993. Some future perspectives for assessment and management of Mediterranean fisheries. *Sci. Mar.*, 57(2-3): 121-130.
- Carbonell, A., P. Martín, S. De Ranieri y WEDIS team. 1998. Discards of the western Mediterranean trawl fleets. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 35: 392-393.
- Carbonell, A., M. Carbonell, M. Demestre, A. Grau y S. Monserrat. 1999. The red shrimp *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) fishery and biology in the Balearic Islands, Western Mediterranean. *Fish. Res.*, 44: 1-13.
- Dremière, P.Y. 1979. Parameters biologiques et dynamiques disponibles sur les principaux stocks halieutiques du Golfe du Lion: sous zone 37.2 du CGPM. *FAO Rapp. Pêch.*, 227: 115-122.
- FAO. 1997. Major issues in World Fisheries. 22nd Session of the FAO Committee on Fisheries, Rome (Italy) 17-20 March 1997. *COFI/97/2*: 235 pp.
- Fariña, A.C. 1992. Experiencias con distintos copos en el arte de arrastre. *Inf. Téc. Inst. Esp. Oceanogr.*, 121: 45 pp.
- Fornós, J. J., E. Ballesteros, C. Massutí y A. Rodríguez Perea. 1988. Red Algae sediments in the Balearic Shelf. *Rapp. Comm. Inc. Mer Médit.*, 31(2): 86.
- GFCM. 2001. Report of the Twentieth session. Lacco Ameno, Ischia, Italy, 10-13 september 2001. *GFCM Report*, 26: 27 pp.
- Goñi, R. 1998. Ecosystem effects of marine fisheries: an overview. *Ocean & Coastal Management*, 40: 37-64
- Guerra, A. 1992. *Fauna Ibérica. Vol. 1. Mollusca. Cephalopoda*. Museo Nacional de Ciencias Naturales. Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Madrid, 327 pp.
- Kaiser, M. J. y S. J. de Groot. 2000. *Effects of fishing on non-target species and habitats. Biological, conservation and socio-economic issues*. The European Commission Fisheries, Agriculture and Agroindustrial Research Programme (FAIR). Blackwell Science, Great Britain, 399 pp.
- Larrañeta, M.G., P. Suau y J.M. San Feliu. 1969. Experiencias de selectividad en la pesquería de arrastre en el levante español. *Inv. Pesq.*, 33(1): 15-33.

- Leonart, J. 1999. Precautary approach and Mediterranean fisheries. *CIESM Workshop Series*, 7: 15-23.
- Lostado, R., D. Vivas y V. del Río. 1999. El plan experimental de pesca de arrastre de Castellón (1961-66): enseñanzas de una estrategia de ordenación pesquera sostenible. *Informes y estudios COPEMED*, 2: 170 pp.
- Lozano-Cabo, F. 1953. Monografía de los centracántidos mediterráneos con un estudio especial de la biometría, biología y anatomía de *Spicara smaris* (L.). *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 59: 122 pp.
- MacLennan, D.N. (editor). 1992. Fishing gear selectivity. *Fish. Res.*, 13: 201-352.
- Mallol, S., M. Casadevall y E. García. 2001. Comparison of discarded, escaped and landed fish using diamond and square mesh codends. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 36: 296.
- Martín, P. y P. Sánchez. 1991. Talla de primera madurez y selectividad en algunas especies demersales de interés comercial del litoral catalán. *Inf. Téc. Inst. Esp. Oceanogr.*, 100: 19-27.
- Massutí, E., B. Morales-Nin y D. Lloris. 1996. Bathymetric distribution and recruitment patterns of *Phycis blennoides* (Pisces: Gadidae) from the slope of the northwestern Mediterranean. *Sci. Mar.*, 60(4): 481-488.
- Massutí, E., J. Moranta, L. Gil de Sola, B. Morales-Nin y L. Prats. 2001. Distribution and population structure of the rockfish *Helicolenus dactylopterus* (Pisces: Scorpaenidae) in the western Mediterranean. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, 81: 129-141.
- Massutí, E. (en evaluación). Campañas BALAR0401 y BALAR0901 para la evaluación de recursos pesqueros demersales en aguas de Mallorca y Menorca (Illes Balears). *Inf. Téc. Inst. Esp. Oceanogr.*
- Massutí, E. y J. Moranta. (en evaluación). Demersal assemblages and depth distribution of elasmobranchs from the continental shelf and slope trawling grounds off the Balearic Islands (western Mediterranean). *ICES J. Mar. Sci.*
- Maurin, C. L. 1968. Ecologie ichthyologique des fonds chalutables atlantiques (de la baie ibéromarocaine à la Mauritanie) et de la Méditerranée occidentale. *Rev. Trav. Pêches marit.*, 32(1): 1-147.
- Moranta, J., E. Massutí y B. Morales-Nin. 2000. Fish catch composition of the deep-sea decapod crustacean fisheries in the Balearic Islands (western Mediterranean). *Fisheries Research*, 45: 253-264.
- Mytilineou, C., C.-Y. Politou y A. Fortouni. 1998. Trawl selectivity studies on *Nephrops norvegicus* (L.) in the eastern Mediterranean Sea. *Sci. Mar.*, 62(Suppl. 1): 107-116.
- Oliver, P. (editor). 1991. Bases técnicas para la regulación de la pesca de arrastre en el Mediterráneo. Palma de Mallorca, 3-5 de junio de 1985. *Inf. Téc. Inst. Esp. Oceanogr.*, 100: 34 pp.

- Oliver, P. 1993. Analysis of fluctuations observed in the trawl fleet landings of the Balearic Islands. *Sci. Mar.*, 57(2-3): 219-227.
- Oliver, P y E. Massutí, 1994. Biology and fisheries of western Mediterranean hake (*M. merluccius*). En: *Hake: Fisheries, products and markets* (J. Alheit y T. J. Pitcher (eds.). The Fish and Fisheries Series, Chapman and Hall Book Series, London: 181-202.
- Orsi-Relini, L., A. Zamboni, F. Fiorentino y D. Massi. 1998. Reproductive patterns in Norway lobster *Nephrops norvegicus* (L.) (Crustacea Decapoda Nephropidae) of different Mediterranean areas. *Sci. Mar.*, 62 (Suppl. 1): 25-41.
- Petrakis, G. y K. I. Stergiou. 1997. Size selectivity of diamond and square mesh codends for four commercial Mediterranean fish species. *ICES J. Mar. Sci.*, 54: 13-23.
- Pope, J.A., A.R. Margetts, J.M. Hamley y E.F. Akyüz. 1983. Manual de métodos para la evaluación de las poblaciones de peces. Parte 3. Selectividad del arte de pesca. *FAO Doc. Téc.*, 41: 56 pp.
- Quetglas, A., F. Alemany, A. Carbonell, P. Merella y P. Sánchez. 1998. Biology and fishery of *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797, caught by trawlers in Mallorca (Balearic Sea, Western Mediterranean). *Fish. Res.*, 36: 237-249.
- Reñones, O., E. Massuti y B. Morales-Nin. 1995. Life history of the red mullet *Mullus surmuletus* from the bottom-trawl fishery off the Island of Majorca (north-west Mediterranean). *Mar. Biol.*, 123: 411-419.
- Ragonese, S., M. Zagra, L. Di Stefano y M.L. Bianchini. 2001. Effect of codend mesh size on the performance of the deep-water bottom trawl used in the red shrimp fishery in the Strait of Sicily (Mediterranean Sea). *Hydrobiologia*, 449: 279-291.
- Ragonese, S., M.L. Bianchini, L. Di Stefano. 2002. Trawl cod-end selectivity for deepwater red shrimp (*Aristaeomorpha foliacea*, Risso, 1827) in the Strait of Sicily (Mediterranean Sea). *Fisheries Research*, 57: 131-144.
- Relini G., J. Bertrand y A. Zamboni (eds.). 1999. Sintesi delle conoscenze sulle risorse da pesca dei fondi del Mediterraneo centrale (Italia e Corsica). Síntesis of the Knowledge on Bottom Fishery Resources in Central Mediterranean (Italy and Corsica). *Biol. Mar. Medit.*, 6 (suppl. 1): 868 pp.
- Sánchez-Lizaso, J.L. y J. Lleonart (eds.). 2002. *Actas VII Foro Científico para la Pesca Española del Mediterráneo*. Editorial Club Universitario. Alicante, 137 pp.
- Sardà F., G.Y. Conan & X. Fusté.- 1993. Selectivity of Norway lobster *Nephrops norvegicus* (L.) in the northwestern Mediterranean. *Sci. Mar.*, 57(2-3): 167-174.
- Sobrino, I., T. García, J. Baro. 2000. Trawl gear selectivity and the effect of mesh size on the deep-water rose shrimp (*Parapenaeus longirostris*, Lucas, 1846). *Fish. Res.*, 44: 235-245.
- Stergiou, K.I., G. Petrakis y C.-Y. Politou. 1997a. Size selectivity of diamond and square mesh cod-ends for *Nephrops norvegicus* in the Aegean Sea. *Fish. Res.*, 29: 203-209.

Stergiou, K.I., C.-Y. Politou, E.D. Christou y G. Petrakis. 1997b. Selectivity experiments in the NE Mediterranean: the effect of trawl codend mesh size on species diversity and discards. *ICES J. Mar. Sci.*, 54: 774-786.

SYSTAT 7.0. 1997. *Command Reference y Statistics*. SPSS Inc. Chicago, 903 pp.

Tokaç, A., A. Lök, Z. Tosunoglu, C. Metin y R.S.T. Ferro. 1998. Cod-end selectivities of a modified bottom trawl for three fish species in the Aegean Sea. *Fish. Res.*, 39: 17-31.

Tserpes, G., F. Fiorentino, D. Levi, A. Cau, M. Murenu, A. Zamboni y C. Papaconstantinou. 2002. Distribution of *Mullus barbatus* and *M. surmuletus* (Osteichthyes: Perciformes) in the Mediterranean continental shelf: implications for management. *Sci. Mar.*, 66 (Suppl. 2): 39-54.

Wileman, D.A., R.S.T. Ferro, R. Fonteyne y R.B. Millar (editores). 1996. Manual of methods of measuring the selectivity of towed fishing gears. *ICES Coop. Res. Rep.*, 215: 126 pp.

Zar, J. H. 1996 (3ª Ed.). *Biostatistical análisis*. Prentice-Hall International, Inc. New Jersey, 662 pp.

TABLAS

Tabla 1a.- Características de los lances válidos realizados con copo de malla rómbica. Se indica su duración efectiva y rango batimétrico prospectado, así como el estrato de profundidad asignado (A, B y C; ver Material y Métodos) y la red utilizada (M: *mallorquí*; H: *huelvano*).

Pesca	Fecha	Calada		Virada		Tiempo	Brazas	Metros	Estrato	Red	Observaciones
		Hora	Situación	Hora	Situación						
1	23/09/02	06:18	39°18.64 N 002°44.42 E	07:29	39°15.85 N 002°41.08 E	63'	28-41	52-76	A	M	
2	23/09/02	09:00	39°08.67 N 002°43.68 E	10:10	39°11.61 N 002°41.37 E	55'	104-108	192-200	B	H	Nula
3	24/09/02	06:23	39°17.42 N 002°41.41 E	08:02	39°17.35 N 002°47.91 E	90'	30-37	55-68	A	M	
4	24/09/02	09:40	39°09.94 N 002°38.57 E	14:32	39°17.30 N 002°24.31 E	262'	190-234	351-433	B	H	
5	25/09/02	06:18	39°17.43 N 002°41.27 E	07:55	39°17.44 N 002°48.40 E	90'	30-37	56-68	A	M	
6	25/09/02	09:24	39°07.50 N 002°45.22 E	14:15	39°06.64 N 002°42.57 E	262'	92-170	210-315	B	H	Revirada
7	26/09/02	07:35	39°03.00 N 002°38.24 E	13:30	38°59.50 N 002°39.50 E	285'	340-402	629-744	C	H	Revirada
8	27/09/02	07:28	39°03.00 N 002°38.25 E	13:20	38°54.50 N 002°39.50 E	280'	345-402	638-744	C	H	Revirada
9	30/09/02	06:20	39°17.35 N 002°41.22 E	07:45	39°17.31 N 002°47.46 E	75'	31-37	56-68	A	M	
10	30/09/02	09:05	39°09.32 N 002°38.55 E	14:30	39°17.13 N 002°23.20 E	293'	190-241	351-446	B	H	
11	01/10/02	05:55	39°21.77 N 02°39.64 E	07:45	39°17.63 N 002°44.88 E	100'	29-32	54-59	A	M	
12	01/10/02	09:05	39°08.97 N 002°38.65 E	14:30	39°16.90 N 002°23.40 E	293'	196-261	363-483	B	H	
13	02/10/02	06:15	39°19.28 N 002°45.57 E	07:40	39°15.33 N 002°41.43 E	75'	28-42	52-78	A	M	
14	02/10/02	09:15	39°03.85 N 002°39.52 E	14:20	39°12.20 N 02°28.84 E	277'	220-265	407-490	B	H	
15	03/10/02	07:30	39°02.69 N 002°38.43 E	13:25	38°59.47 N 002°30.83 E	285'	350-407	647-753	C	H	Revirada
16	04/10/02	07:32	39°02.61 N 002°38.72 E	13:20	38°58.14 N 002°38.61 E	279'	335-407	620-753	C	H	Revirada

Tabla 1b.- Características de los lances válidos realizados con copo de malla cuadrada. Se indica su duración efectiva y rango batimétrico prospectado, así como el estrato de profundidad asignado (A, B y C; ver Material y Métodos) y la red utilizada (M: *mallorquí*; H: *huelvano*).

Pesca	Fecha	Calada		Virada		Tiempo	Brazas	Metros	Estrato	Red	Observaciones
		Hora	Situación	Hora	Situación						
17	07/10/02	06:22	39°17.44 N 002°41.50 E	07:45	39°17.28 N 002°48.11 E	75'	30-38	55-70	A	M	
18	07/10/02	09:00	39°09.27 N 002°39.11 E	12:35	39°13.52 N 002°29.11 E	180'	176-226	326-418	B	M	
19	08/10/2	06:00	39°02.04 N 002°39.01 E	07:35	39°19.39 N 002°45.66 E	90'	29-32	54-59	A	M	
20	08/10/02	09:20	39°07.20 N 002°38.83 E	14:35	39°16.30 N 002°25.53 E	285'	225-243	416-449	B	H	
21	09/10/02	07:45	39°02.60 N 002°38.65 E	12:15	38°56.79 N 002°40.20 E	196'	342-403	633-745	C	H	Revirada
22	14/10/02	06:24	39°17.44 N 002°41.02 E	07:55	39°17.33 N 002°48.25 E	85'	31-37	58-68	A	M	
23	14/10/02	09:36	39°09.97 N 002°35.30 E	14:40	39°17.67 N 002°21.00 E	275'	228-244	422-451	B	H	
24	15/10/02	05:55	39°21.96 N 002°39.10 E	07:35	39°19.26 N 002°45.91 E	90'	24-32	44-59	A	M	
25	15/10/02	09:00	39°09.87 N 002°38.79 E	14:40	39°17.25 N 002°22.50 E	310'	184-240	340-444	B	H	
26	16/10/02	07:32	39°02.54 N 002°38.07 E	13:10	38°58.10 N 002°38.80 E	260'	351-410	649-758	C	H	Revirada
27	17/10/02	07:35	39°02.44 N 002°58.25 E	13:05	38°56.95 N 002°38.28 E	260'	353-411	653-760	C	H	Revirada
28	18/10/02	07:40	39°02.50 N 002°38.09 E	11:25	38°52.49 N 002°38.39 E	185'	351-414	649-766	C	H	Revirada
29	21/10/02	06:20	39°26.28 N 002°41.88 E	07:56	39°17.18 N 002°48.75 E	86'	31-38	57-70	A	M	
30	21/10/02	09:30	39°07.29 N 002°38.83 E	14:40	39°15.75 N 002°26.58 E	285'	226-246	418-455	B	H	
31	22/10/02	05:30	39°27.00 N 002°38.29 E	07:30	39°26.85 N 002°29.97 E	110'	25-34	46-63	A	M	

Tabla 2.- Resultado de las mediciones de malla, realizadas con un calibrador ICES, en cada tipo de copo utilizado: 40 mm de luz de malla rómbica y cuadrada.

	Rómbica	Cuadrada
Media (mm)	40.7	39.4
Desviación estándar (mm)	1.5	1.6
Rango	38-44	36-46
Número de mediciones	300	300

Tabla 3.- Número de pescas analizadas por estrato de profundidad (A: 50-80 m; B: 200-500 m; C: 600-800 m) y tipo de arte y malla del copo.

Estrato	Rómbica	Cuadrada
A	6 ^M	6 ^M
B	5 ^H	5 ^H
C	4 ^H	4 ^H

M: *mallorquí amb tirants*

H: *huelvano amb tirants*

Tabla 4.- Biomasa total capturada (copo+sobrecopo; Kg), por estrato batimétrico y el total del área prospectada, para las especies objetivo de la campaña.

PECES	A	B	C	Total
<i>Blennius ocellaris</i>	1.98			1.98
<i>Chelidonichthys cuculus</i>	0.41	13.18		13.59
<i>Chelidonichthys lastoviza</i>	27.15			27.15
<i>Chlorophthalmus agassizi</i>		31.87	0.21	32.08
<i>Citharus linguatula</i>	0.26	0.01		0.27
<i>Diplodus annularis</i>	0.15			0.15
<i>Diplodus vulgaris</i>	18.45			18.45
<i>Dipturus oxyrinchus</i>		21.82		21.82
<i>Engraulis encrasicolus</i>	0.26			0.26
<i>Etmopterus spinax</i>			39.08	39.08
<i>Galeus melastomus</i>		84.39	279.05	363.44
<i>Helicolenus dactylopterus</i>		101.19	2.46	103.65
<i>Lepidorhombus bosicii</i>		77.83	5.35	83.18
<i>Lepidorhombus whiffiagonis</i>		16.19		16.19
<i>Lepidotrigla cavillone</i>	0.10	12.75		12.84
<i>Leucoraja naevus</i>	0.02	39.18		39.20
<i>Lophius budegassa</i>	5.30	36.18	2.50	43.98
<i>Lophius piscatorius</i>	11.62	44.60	95.54	151.76
<i>Merluccius merluccius</i>	8.70	367.53	27.67	403.90
<i>Microchirus ocellatus</i>	3.25			3.25
<i>Microchirus variegatus</i>	4.47	0.23		4.70
<i>Micromesistius poutassou</i>		82.56	82.62	165.18
<i>Mullus barbatus</i>	0.38	2.20		2.58
<i>Mullus surmuletus</i>	139.26	18.28		157.54
<i>Pagellus acarne</i>	172.37	0.14		172.51
<i>Pagellus bogaraveo</i>	5.31	0.15		5.46
<i>Pagellus erythrinus</i>	40.06			40.06
<i>Pagrus pagrus</i>	0.26			0.26
<i>Peristedion cataphractum</i>		0.76		0.76
<i>Phycis blennoides</i>		151.25	94.12	245.37
<i>Raja clavata</i>		121.80		121.80
<i>Raja montagui</i>	0.50			0.50
<i>Raja polystigma</i>	0.60	7.00		7.60
<i>Raja radula</i>	6.71			6.71
<i>Sardina pilchardus</i>				0.00
<i>Scorpaena elongata</i>	0.11	0.40		0.51

Tabla 4 (continuación).- Biomasa total capturada (copo+sobrecopo; Kg), por estrato batimétrico y el total del área prospectada, para las especies objetivo de la campaña.

PECES (continuación)	A	B	C	Total
<i>Scorpaena notata</i>	101.01	0.33		101.34
<i>Scorpaena porcus</i>	15.58			15.58
<i>Scorpaena scrofa</i>	26.09			26.09
<i>Scylliorhinus canicula</i>	45.92	29.11		75.03
<i>Serranus cabrilla</i>	35.14	0.04		35.18
<i>Serranus hepatus</i>	12.35	0.02		12.37
<i>Solea solea</i>	1.45			1.45
<i>Spicara smaris</i>	3592.52			3592.52
<i>Trachinus draco</i>	19.92	0.13		20.05
<i>Trachinus radiatus</i>	1.52			1.52
<i>Trachurus mediterraneus</i>	208.33	10.00		218.33
<i>Trachurus trachurus</i>	0.96	7.00		7.96
<i>Trigla lyra</i>	0.14	2.43		2.57
<i>Trisopterus minutus</i>	0.74			0.74
<i>Uranoscopus scaber</i>	4.05	0.20		4.25
<i>Zeus faber</i>	17.98	3.82		21.80

CRUSTÁCEOS	A	B	C	Total
<i>Aristeus antennatus</i>			207.27	207.27
<i>Geryon longipes</i>		0.12	57.77	57.89
<i>Nephrops norvegicus</i>		107.33	1.44	108.77
<i>Parapenaeus longirostris</i>		193.06		193.06
<i>Plesionika edwardsii</i>		78.24		78.24
<i>Plesionika martia</i>			87.74	87.74

MOLUSCOS	A	B	C	Total
<i>Eledone cirrhosa</i>	0.06	5.94		6.00
<i>Eledone moschata</i>	15.53	0.25		15.78
<i>Loligo vulgaris</i>	176.58	47.52		224.10
<i>Octopus vulgaris</i>	55.82			55.82
<i>Sepia officinalis</i>	0.59			0.59

	A	B	C	Total
TOTAL	8243.53	4100.12	1306.79	13650.44

Tabla 5.- Índices de captura retenida en el copo (Kg/hora; μ : promedio; DS: desviación estándar) de las principales categorías comerciales, obtenidos con ambos tipos de malla en cada estrato batimétrico y resultados del test t-student (ns: no significativo; *: $p < 0.05$).

Estrato A	Rómbica		Cuadrada		$P_{t\text{-student}}$
	μ	DS	μ	DS	
<i>Calamar</i>	7.01	2.55	13.28	4.64	0.0199*
<i>Cap-roig</i>	0.66	0.34	2.35	2.05	ns
<i>Gall</i>	1.24	0.95	0.90	0.98	ns
<i>Gató</i>	1.79	0.48	3.70	2.26	ns
<i>Gerret</i>	226.39	115.89	41.36	21.73	0.0120*
<i>Lluç</i>	0.62	0.89	0.43	0.29	ns
<i>Moll vermell</i>	5.26	3.54	8.62	10.69	ns
<i>Morralla</i>	19.90	9.25	21.72	10.43	ns
<i>Pagell</i>	1.92	1.25	2.68	1.57	ns
<i>Pop</i>	4.39	2.28	3.23	1.47	ns
<i>Rajada</i>	0.35	0.65	0.72	0.63	ns
<i>Rap</i>	1.65	1.46	0.52	0.96	ns
<i>Sorell</i>	10.80	11.14	8.44	3.96	ns

Estrato B	Rómbica		Cuadrada		$P_{t\text{-student}}$
	μ	DS	μ	DS	
<i>Bruixes</i>	2.18	0.84	1.87	1,08	ns
<i>Calamar</i>	1.42	0.98	0.45	0.21	ns
<i>Escamarlà</i>	1.94	1.42	2.88	0.84	ns
<i>Gall</i>	0.16	0.37	0.00	0.00	ns
<i>Gamba blanca</i>	4.27	3.16	3.83	1.90	ns
<i>Gamba panxuda</i>	0.00	0.00	3.38	7.57	ns
<i>Gató</i>	0.62	0.77	0.38	0.41	ns
<i>Lluç</i>	7.84	2.75	6.99	5.16	ns
<i>Maire</i>	1.93	1.49	1.19	0.83	ns
<i>Moixina</i>	0.46	0.36	1.15	1.14	ns
<i>Moll vermell</i>	0.49	1.10	0.01	0.02	ns
<i>Mòllera</i>	3.52	1.41	2.55	0.66	ns
<i>Morralla</i>	0.75	0.86	0.32	0.35	ns
<i>Rajada</i>	7.56	16.64	0.20	0.21	ns
<i>Rap</i>	1.58	0.28	1.73	0.87	ns
<i>Serrà imperial</i>	1.84	1.00	0.70	0.31	ns

Estrato C	Rómbica		Cuadrada		$P_{t\text{-student}}$
	μ	DS	μ	DS	
<i>Cranc</i>	1.43	0.39	2.06	0.47	ns
<i>Escamarlà</i>	0.02	0.02	0.06	0.09	ns
<i>Gamba vermella</i>	5.41	2.00	6.70	1.42	ns
<i>Gambussí</i>	2.55	1.82	2.33	1.63	ns
<i>Lluç</i>	0.91	0.45	0.66	0.54	ns
<i>Maire</i>	1.51	0.60	3.55	1.82	ns
<i>Moixina</i>	11.14	7.77	6.39	4.20	ns
<i>Mòllera</i>	3.32	2.15	2.02	0.12	ns
<i>Rap</i>	3.64	0.60	1.70	3.00	ns

Tabla 6.- Porcentaje de captura (Kg) retenida en el copo con ambos tipos de malla, para las principales especies comerciales capturadas¹ y considerando todo el rango batimétrico prospectado. Se incluyen los resultados del test chi-cuadrado aplicado para su comparación (ns: no significativo; *: $p < 0.01$).

	Rómbica	Cuadrada	P _{chi-cuadrado}
<i>Chelidonichthys cuculus</i>	99.8	78.0	0.0000*
<i>Chelidonichthys lastoviza</i>	97.9	95.6	ns
<i>Chlorophthalmus agassizi</i>	83.3	35.4	0.0000*
<i>Diplodus vulgaris</i>	100	100	-
<i>Galeus melastomus</i>	99.0	71.7	0.0000*
<i>Helicolenus dactylopterus</i>	97.9	59.9	0.0000*
<i>Lepidorhombus boscii</i>	99.0	97.9	ns
<i>Lepidorhombus whiffiagonis</i>	100	100	-
<i>Leucoraja naevus</i>	100	100	-
<i>Lophius budegassa</i>	100	100	-
<i>Lophius piscatorius</i>	100	100	-
<i>Merluccius merluccius</i>	100	99.2	ns
<i>Micromesistius poutassou</i>	99.9	89.7	ns
<i>Mullus surmuletus</i>	99.3	92.3	ns
<i>Pagellus acarne</i>	100	95.5	ns
<i>Pagellus erythrinus</i>	100	99.2	ns
<i>Phycis blennoides</i>	98.9	88.2	0.0016*
<i>Raja clavata</i>	100	--	-
<i>Scorpaena notata</i>	99.4	87.6	0.0016*
<i>Scorpaena scrofa</i>	100	98.7	ns
<i>Scylliorhinus canicula</i>	94.1	98.6	ns
<i>Serranus cabrilla</i>	98.0	61.6	0.0000*
<i>Spicara smaris</i>	85.6	24.6	0.0000*
<i>Trachinus draco</i>	98.9	87.9	0.0016*
<i>Trachurus mediterraneus</i>	93.7	63.3	0.0000*
<i>Zeus faber</i>	99.9	98.7	ns
<i>Aristeus antennatus</i>	99.0	96.7	ns
<i>Geryon longipes</i>	100	99.8	-
<i>Nephrops norvegicus</i>	100	98.9	ns
<i>Parapenaeus longirostris</i>	99.6	97.3	ns
<i>Plesionika martia</i>	99.3	95.2	ns
<i>Eledone cirrhosa</i>	13.3	22.6	ns
<i>Eledone moschata</i>	100	76.3	0.0000*
<i>Loligo vulgaris</i>	99.9	88.61	0.0006*
<i>Octopus vulgaris</i>	99.53	88.61	0.0006*

¹ No se ha incluido *Plesionika edwardsii*, debido a que sólo se capturó con malla cuadrada.

Tabla 7.- Parámetros de la curva de selección ($1/(1+e^{(S_1-S_2-L)})$), coeficiente de correlación (r^2), rango de selección ($L_{25}-L_{75}$) y talla de primera captura (L_{50}), calculada con ambos tipos de malla y para las principales especies comerciales capturadas. Peces: longitud total (cm); crustáceos decápodos: longitud cefalotórax (mm), excepto longitud caparazón en *Geryon longipes*; moluscos cefalópodos: longitud manto (cm).

	RÓMBICA					CUADRADA				
	S ₁	S ₂	r ²	L ₂₅ -L ₇₅	L ₅₀	S ₁	S ₂	r ²	L ₂₅ -L ₇₅	L ₅₀
<i>Scorpaena scrofa</i>						5.592	0.610	0.837	7.4-11.0	9.2
<i>Scorpaena notata</i>	6.093	1.273	0.992	3.9-5.6	4.8	9.181	1.153	0.972	7.0-8.9	7.9
<i>Serranus cabrilla</i>	6.104	0.703	0.726	7.1-10.2	8.7	5.213	0.385	0.921	10.7-16.4	13.5
<i>Trachinus draco</i>	24.999	2.055	0.995	11.6-12.7	12.2	8.734	0.534	0.918	14.3-18.4	16.3
<i>Pagellus acarne</i>						7.899	0.795	0.942	8.5-11.3	9.9
<i>Pagellus erythrinus</i>						4.358	0.468	0.767	7.0-11.7	9.3
<i>Chelidonichthys lastoviza</i>	2.363	0.566	0.600	2.2-6.1	4.2	6.325	0.872	0.914	6.0-8.5	7.2
<i>Chelidonichthys cuculus</i>	108.121	10.802	1	9.9-10.1	10.0	17.830	2.979	0.998	5.6-6.4	6.0
<i>Spicara smaris</i>	461.708	44.092	0.991	10.4-10.5	10.4	6.250	0.370	0.644	13.9-19.8	16.9
<i>Trachurus mediterraneus</i>	6.177	0.502	0.935	10.1-14.5	12.3	6.365	0.441	0.883	11.9-16.9	14.3
<i>Chlorophthalmus agassizi</i>	4.698	0.454	0.551	7.9-12.8	10.3	6.251	0.427	0.822	12.1-17.2	14.6
<i>Mullus surmuletus</i>	4.879	0.648	0.542	5.8-9.2	7.5	7.687	0.672	0.978	9.8-13.1	11.4
<i>Merluccius merluccius</i>						9.437	0.618	0.942	13.5-17.0	15.3
<i>Phycis blennoides</i>	23.688	2.039	0.967	11.1-12.2	11.6	12.610	0.777	0.995	14.8-17.6	16.2
<i>Micromesistius poutassou</i>						8.635	0.420	0.545	17.9-23.1	20.5
<i>Helicolenus dactylopterus</i>	28.221	3.334	0.996	8.1-8.8	8.5	14.113	1.303	1	10.0-11.7	10.8
<i>Galeus melastomus</i>	59.472	4.675	0.976	12.5-12.9	12.7	10.381	0.465	1	20.0-24.7	22.3
<i>Scyliorhinus canicula</i>	16.165	0.634	0.999	23.8-27.2	25.5	17.795	0.655	1	25.5-28.9	27.2
<i>Etmopterus spinax</i>	243.355	22.197	0.987	10.9-11.0	11.0	9.624	0.494	0.974	17.3-21.7	19.5
<i>Lepidorhombus boscii</i>	423.735	42.483	0.990	9.9-10.0	10.0	431.810	43.291	0.994	9.9-10.0	9.9
<i>Loligo vulgaris</i>	6.632	1.491	0.983	3.7-5.2	4.4	8.867	1.697	0.990	4.6-5.9	5.2
<i>Octopus vulgaris</i>	5.025	1.244	0.986	3.8-5.6	4.7	5.478	0.942	0.987	4.6-7.0	5.8
<i>Eledone moschata</i>						24.120	3.326	0.983	6.9-7.6	7.2
<i>Eledone cirrhosa</i>	4.698	0.369	0.698	9.7-15.7	12.7	14.134	2.017	0.264	6.5-7.5	7.1
<i>Parapenaeus longirostris</i>	15.460	0.883	0.993	16.3-18.7	17.5	26.106	1.284	0.999	19.5-21.2	20.3
<i>Aristeus antennatus</i>	361.621	20.117	0.998	17.9-18.0	18.0	12.291	0.579	0.968	19.4-23.2	21.3
<i>Nephrops norvegicus</i>						13.362	0.545	0.971	22.5-26.5	24.5
<i>Geryon longipes</i>						26.850	1.070	1	24.1-26.1	25.1
<i>Plesionika martia</i>	331.150	19.479	0.999	16.9-17.1	17.0	20.833	1.156	0.912	17.1-19.0	18.0
<i>Zeus faber</i>	110.440	22.088	1	4.9-5.1	5.0	17.317	3.408	0.984	4.8-5.4	5.1

Tabla 8.- Talla de primera captura con copo malla rómbica y cuadrada de 40 mm, talla de primera madurez y talla mínima legal (peces: longitud total en cm; crustáceos decápodos: longitud cefalotórax en mm; moluscos cefalópodos: longitud manto en cm) para las especies objetivo de la flota de arrastre en el área de estudio.

	L ₅₀ Rómbica	L ₅₀ Cuadrada	Talla primera madurez	Talla mínima legal
<i>Spicara smaris</i>	10	17	11-13 ¹	9-11*
<i>Mullus surmuletus</i>	7	11	15♂; 17♀ ²	11**
<i>Aristeus antennatus</i>	18	21	21-22♂; 25-29♀ ³	-
<i>Merluccius merluccius</i>	14 ⁴	15	32 ⁵	20**
<i>Octopus vulgaris</i>	5	6	8♂ ⁶	-***
<i>Parapenaeus longirostris</i>	17	20	28♂; 24-26♀ ⁷	-
<i>Nephrops norvegicus</i>	15-19 ⁸	24	30 ⁹	20**

¹ Lozano-Cabo (1953)

* *Ordre del Conseller d'Agricultura i Pesca, de dia 3 de desembre de 1985, per la qual es determina la talla mínima del gerret*

² Reñones *et al.* (1995)

** Reglamento (CE) N° 1626/94 del Consejo, de 27 de junio de 1994, por el que se establecen determinadas medidas técnicas de conservación de los recursos pesqueros en el Mediterráneo

³ Carbonell *et al.* (1999)

⁴ Mediterráneo oriental (Petrakis *et al.*, 1997)

⁵ Oliver (1993)

⁶ Talla mínima de ejemplares maduros (Quetglas *et al.*, 1998)

*** En el área de estudio no hay establecida talla mínima para esta especie

⁷ Mediterráneo central (Relini *et al.*, 1999)

⁸ Mar catalán con malla de 38 y 42 mm (Sardà *et al.*, 1993)

⁹ Orsi-Relini *et al.* (1998)

FIGURAS

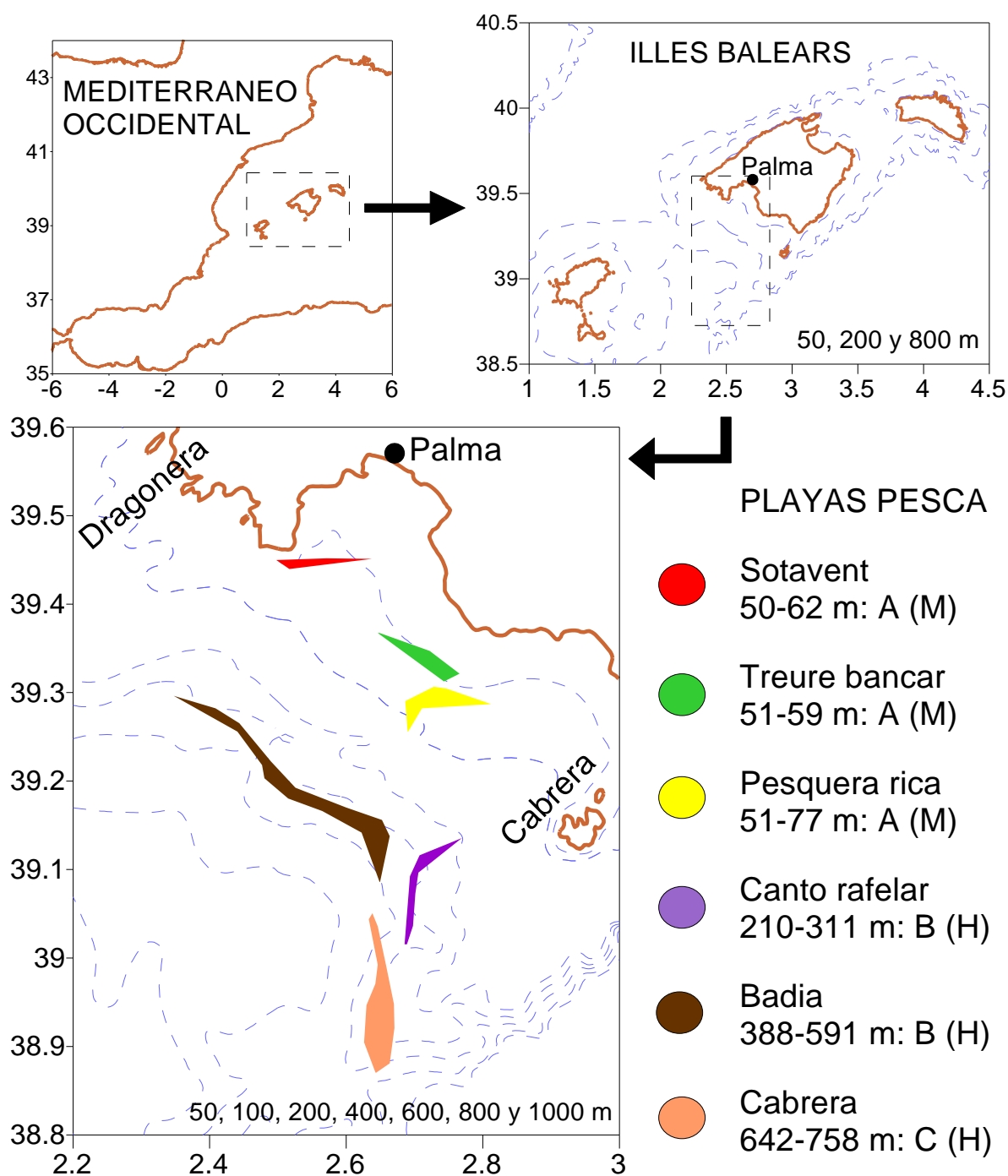


Figura 1.- Mapa del área de estudio, con las playas de pesca donde se realizaron los lances durante la campaña SELBAR0902. Se indica el rango batimétrico prospectado en éstas, así como el estrato de profundidad asignado (A, B y C; ver Material y Métodos) y la red utilizada (M: *mallorquí*; H: *huelvano*).

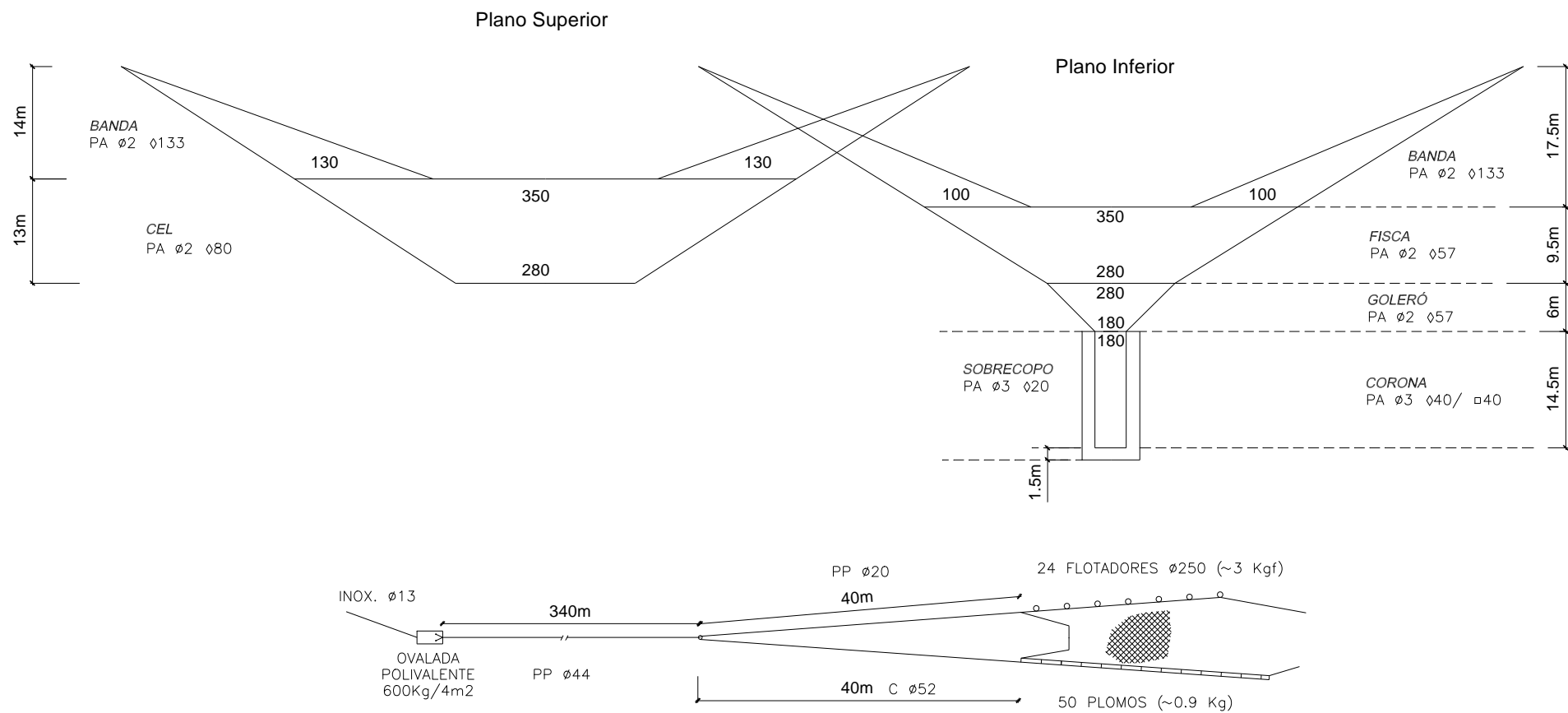


Figura 2.- Esquema y características técnicas del arte de arrastre tipo *mallorquí amb tirants*, utilizado por el B/P *Moraltí Nou*, en las pescas de plataforma, durante la campaña SELBAR0902.

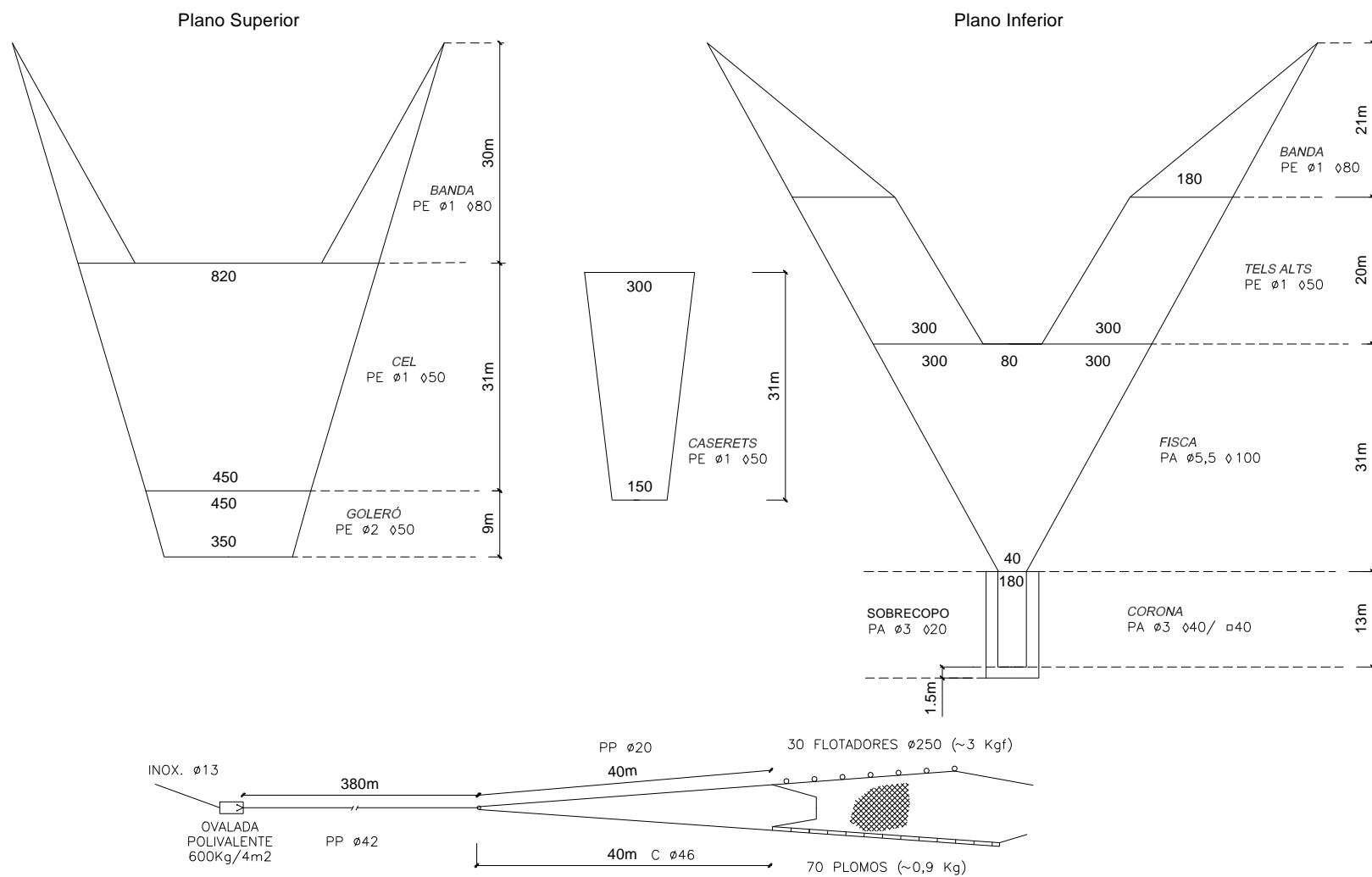


Figura 3.- Esquema y características técnicas del arte de arrastre tipo *huelvano amb tirants*, utilizado por el B/P Moralti Nou, en las pescas de talud, durante la campaña SELBAR0902.

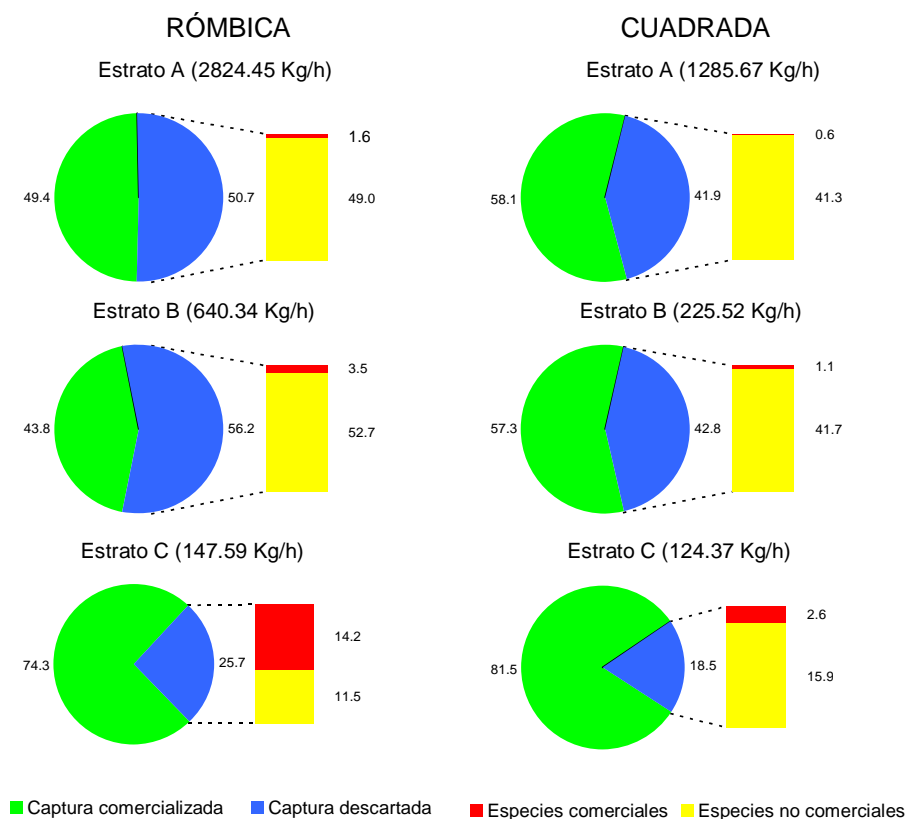


Figura 4.- Índices de biomasa media capturada y porcentajes de captura comercial y descartes retenidos en el copo con ambos tipos de malla y en cada estrato batimétrico considerado, así como proporción de especies no comerciales y comerciales en esta captura descartada.

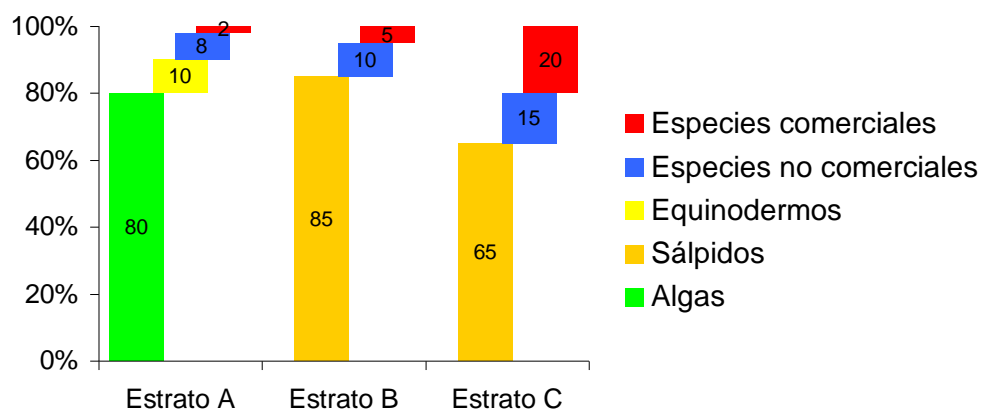


Figura 5.- Composición de la captura descartada en cada estrato batimétrico.

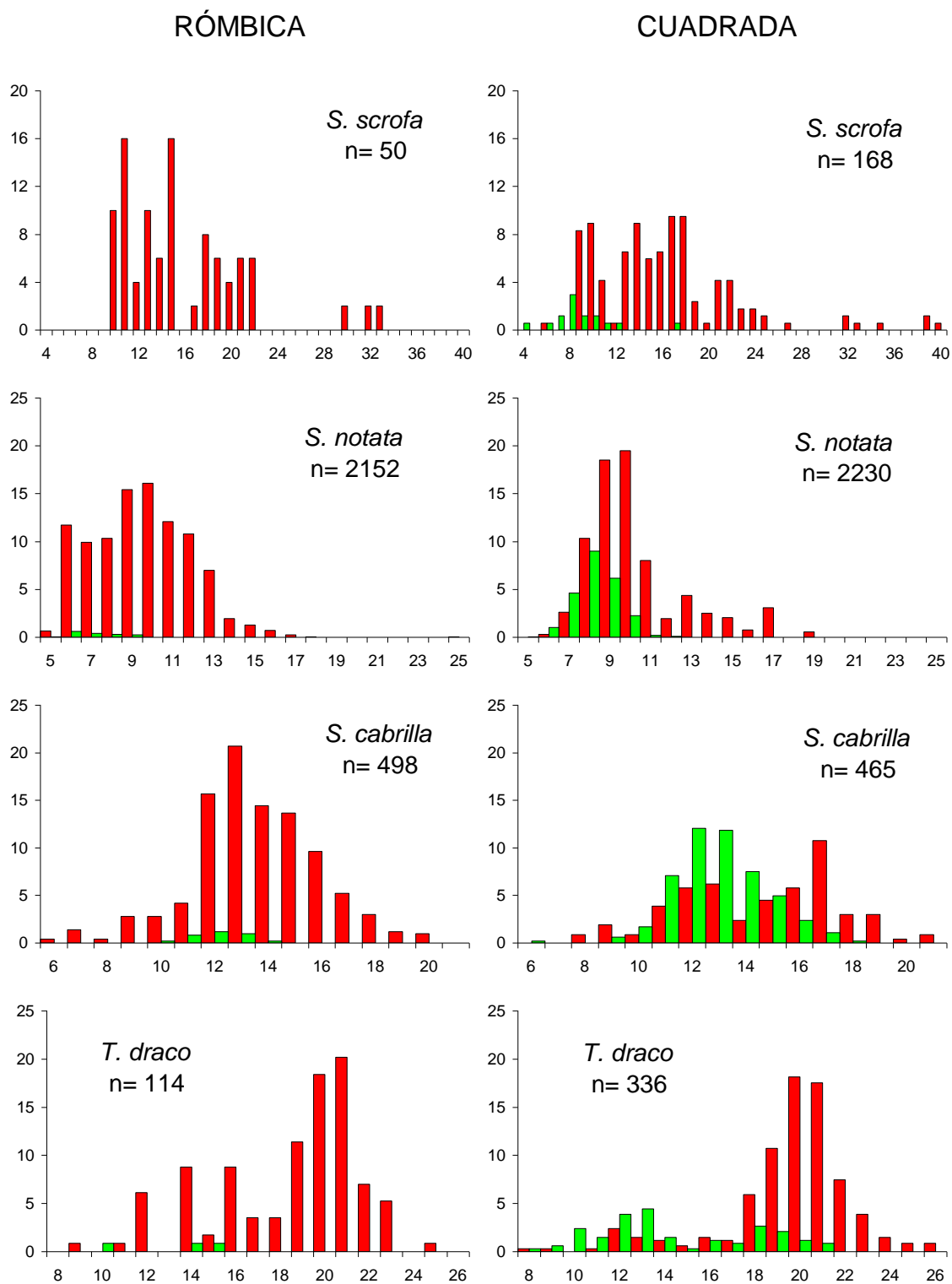


Figura 6.- Distribuciones de tallas (%; longitud total en cm) de la captura retenida en el copo (rojo) y sobrecopo (verde) con ambos tipos de malla en *Scorpaena scrofa*, *Scorpaena notata*, *Serranus cabrilla* y *Trachinus draco*.

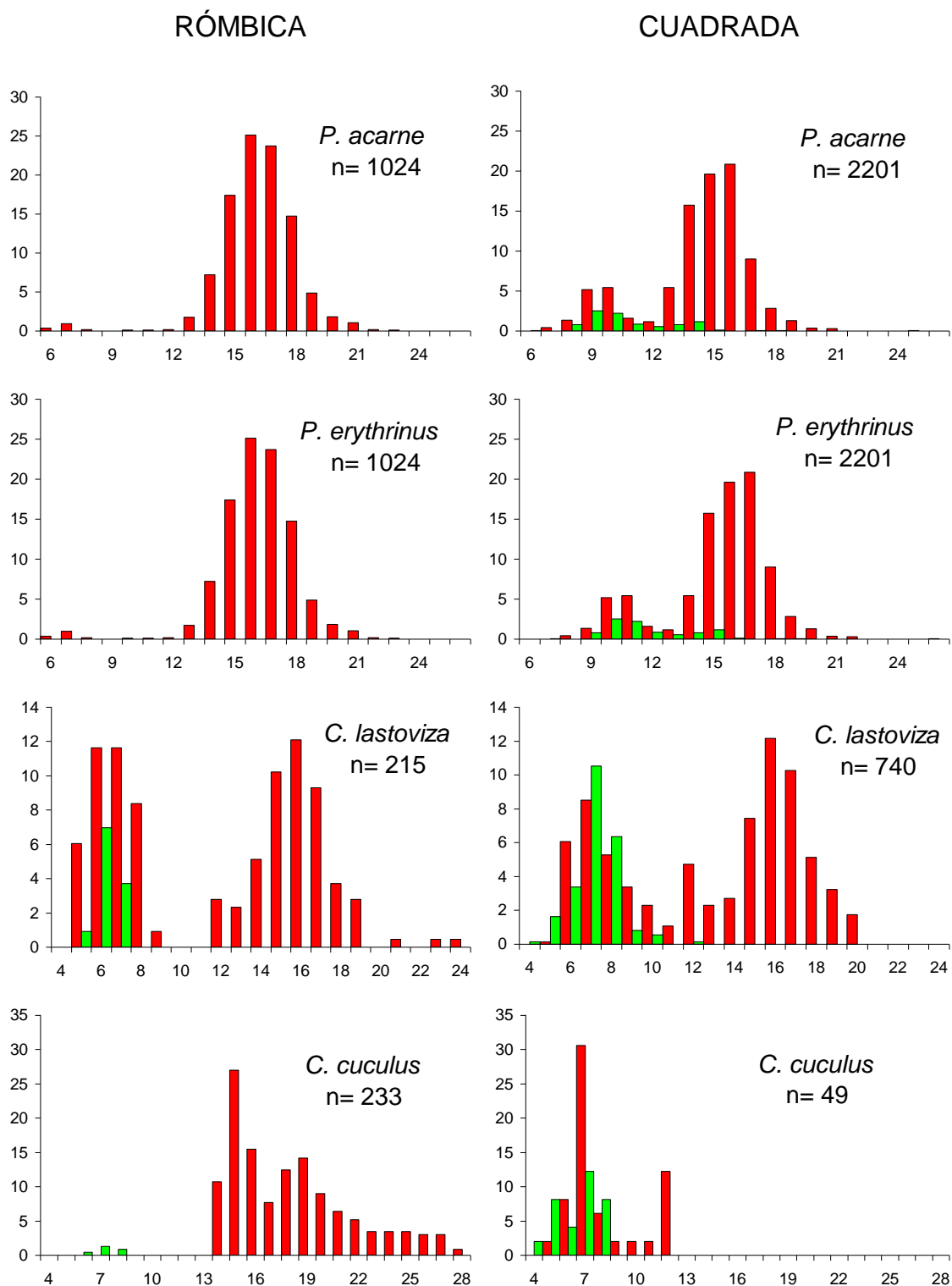


Figura 7.- Distribuciones de tallas (%; longitud total en cm) de la captura retenida en el copo (rojo) y sobrecopo (verde) con ambos tipos de malla en *Pagellus acarne*, *Pagellus erythrinus*, *Chelidonichthys lastoviza* y *Chelidonichthys cuculus*.

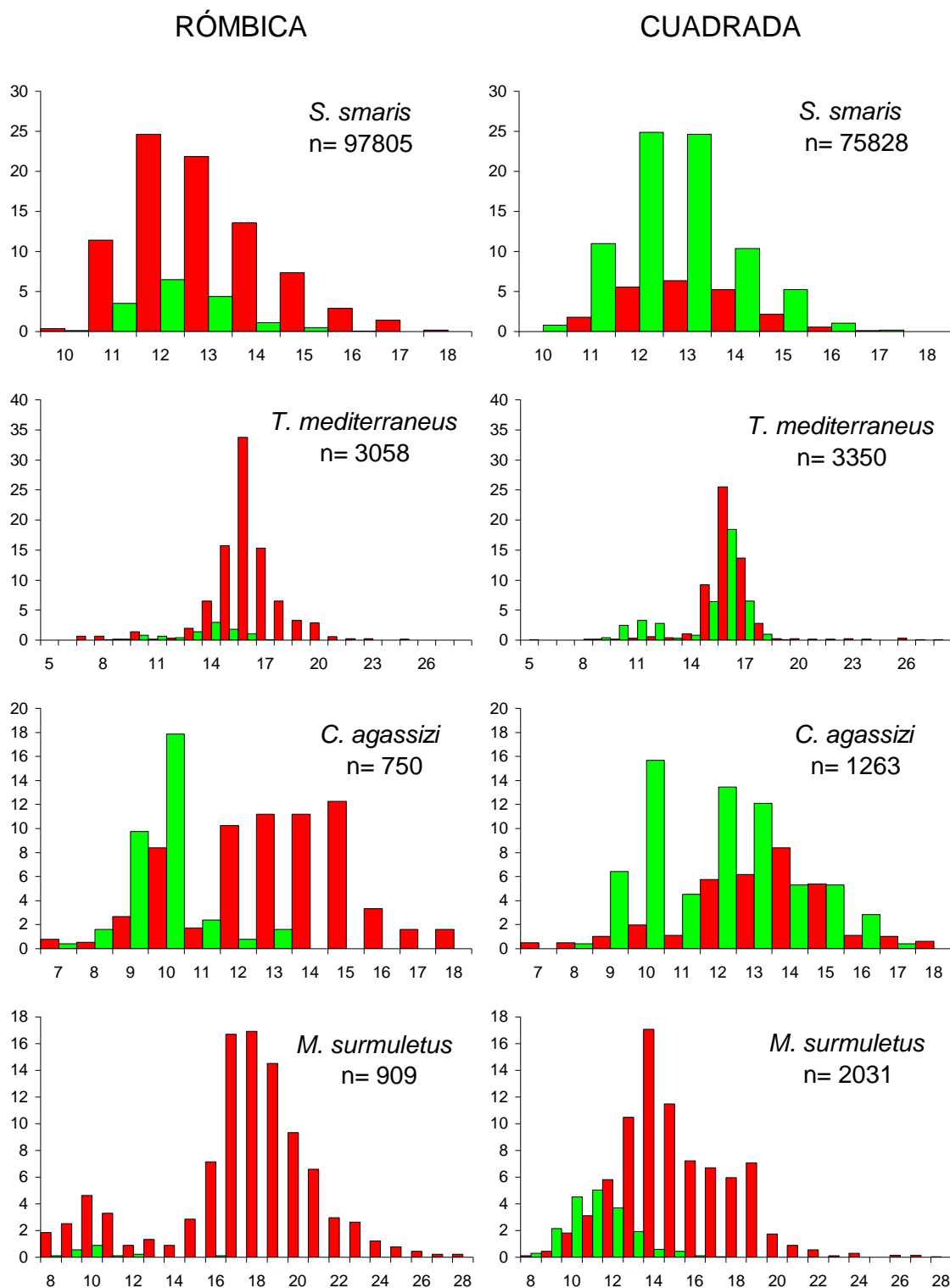


Figura 8.- Distribuciones de tallas (%; longitud total en cm) de la captura retenida en el copo (rojo) y sobrecopo (verde) con ambos tipos de malla en *Spicara smarís*, *Trachurus mediterraneus*, *Chlorophtalmus agassizi* y *Mullus surmuletus*.

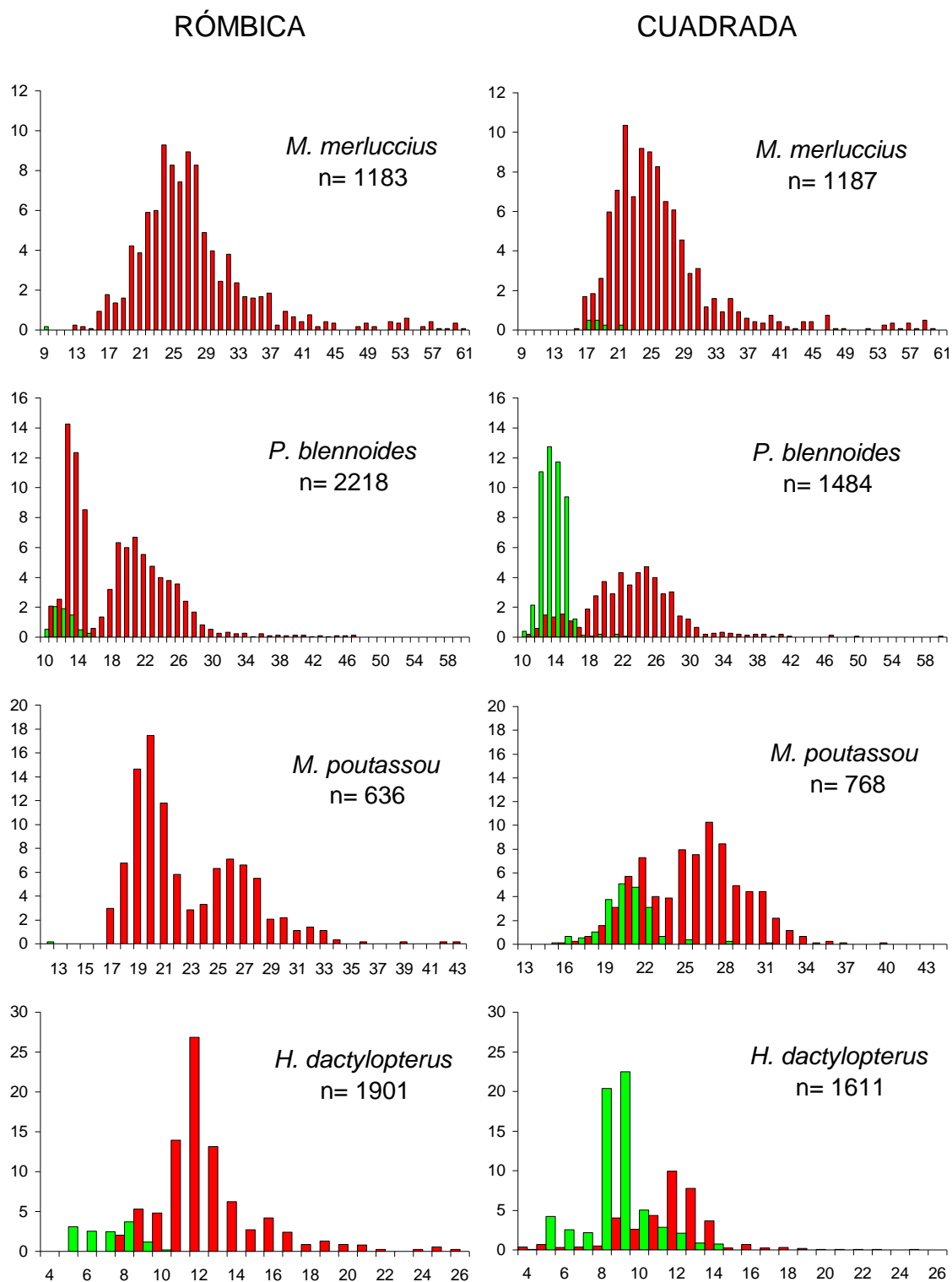


Figura 9.- Distribuciones de tallas (%; longitud total en cm) de la captura retenida en el copo (rojo) y sobrecopo (verde) con ambos tipos de malla en *Merluccius merluccius*, *Phycis blennoides*, *Micromesistius poutassou* y *Helicolenus dactylopterus*.

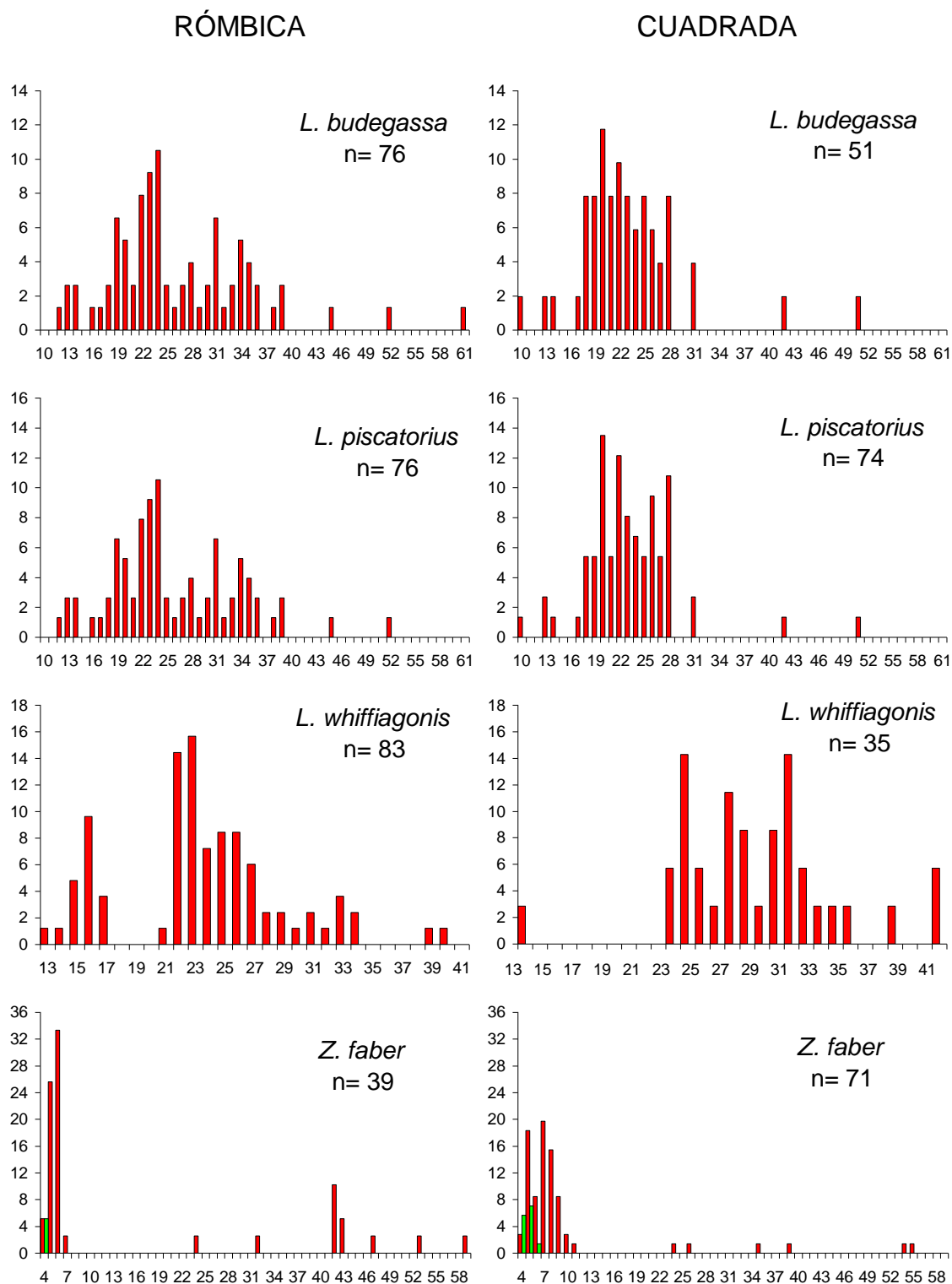


Figura 10.- Distribuciones de tallas (%; longitud total en cm) de la captura retenida en el copo (rojo) y sobrecopo (verde) con ambos tipos de malla en *Lophius budegassa*, *Lophius piscatorius*, *Lepidorhombus whiffiagonis* y *Zeus faber*.

RÓMBICA

CUADRADA

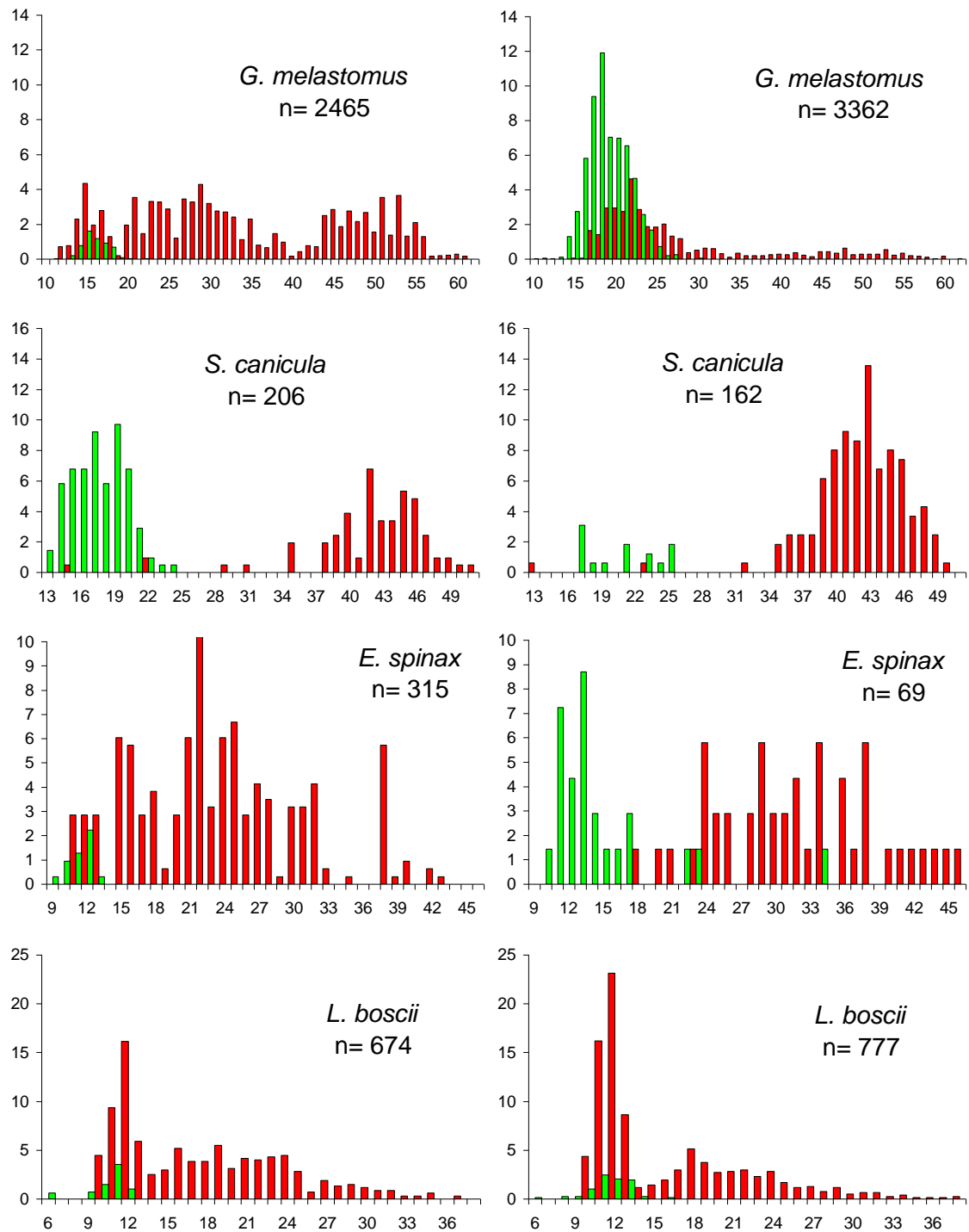


Figura 11.- Distribuciones de tallas (%; longitud total en cm) de la captura retenida en el copo (rojo) y sobrecopo (verde) con ambos tipos de malla en *Galeus melastomus*, *Scyliorhinus canicula*, *Etmopterus spinax* y *Lepidorhombus boschii*.

RÓMBICA

CUADRADA

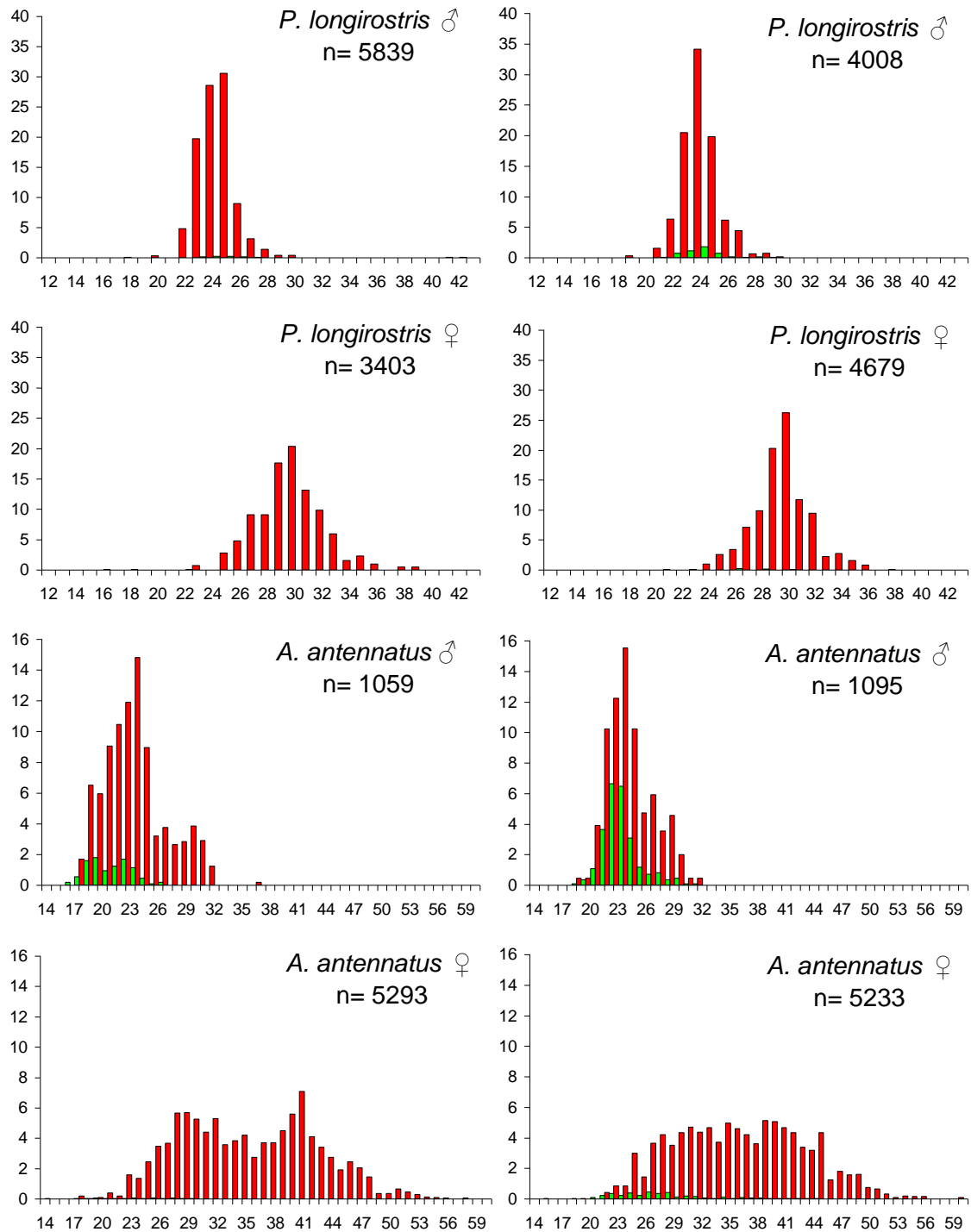


Figura 12.- Distribuciones de tallas (%; longitud del cefalotórax en mm) de la captura retenida en el copo (rojo) y sobrecopo (verde) con ambos tipos de malla en *Parapaneus longirostris* y *Aristeus antennatus*.

RÓMBICA

CUADRADA

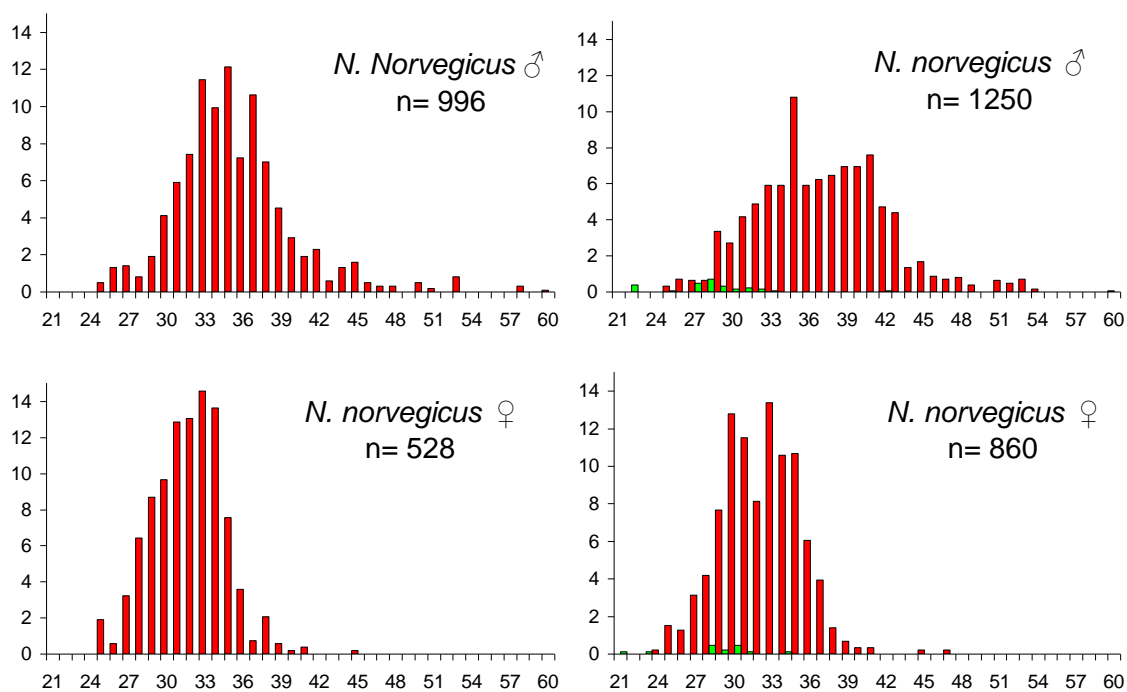


Figura 13.- Distribuciones de tallas (%; longitud del cefalotórax en mm) de la captura retenida en el copo (rojo) y sobrecopo (verde) con ambos tipos de malla en *Nephrops norvegicus*.

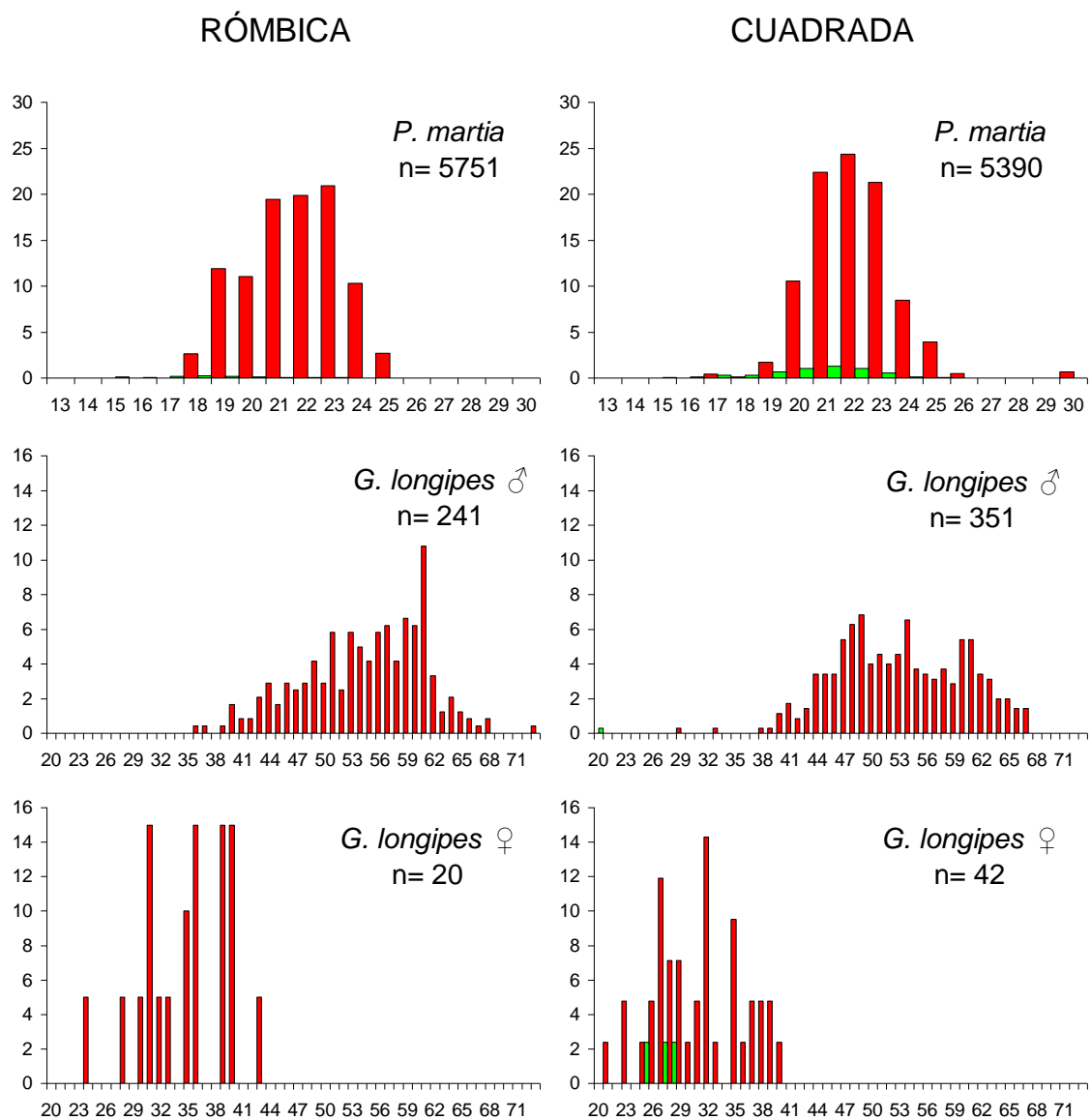


Figura 14.- Distribuciones de tallas (%; longitud del cefalotórax en mm para *Plesionika marita* y longitud del caparazón para *Geryon longipes* en mm)) de la captura retenida en el copo (rojo) y sobrecopo (verde) con ambos tipos de malla en *Plesionika marita* y *Geryon longipes*.

RÓMBICA

CUADRADA

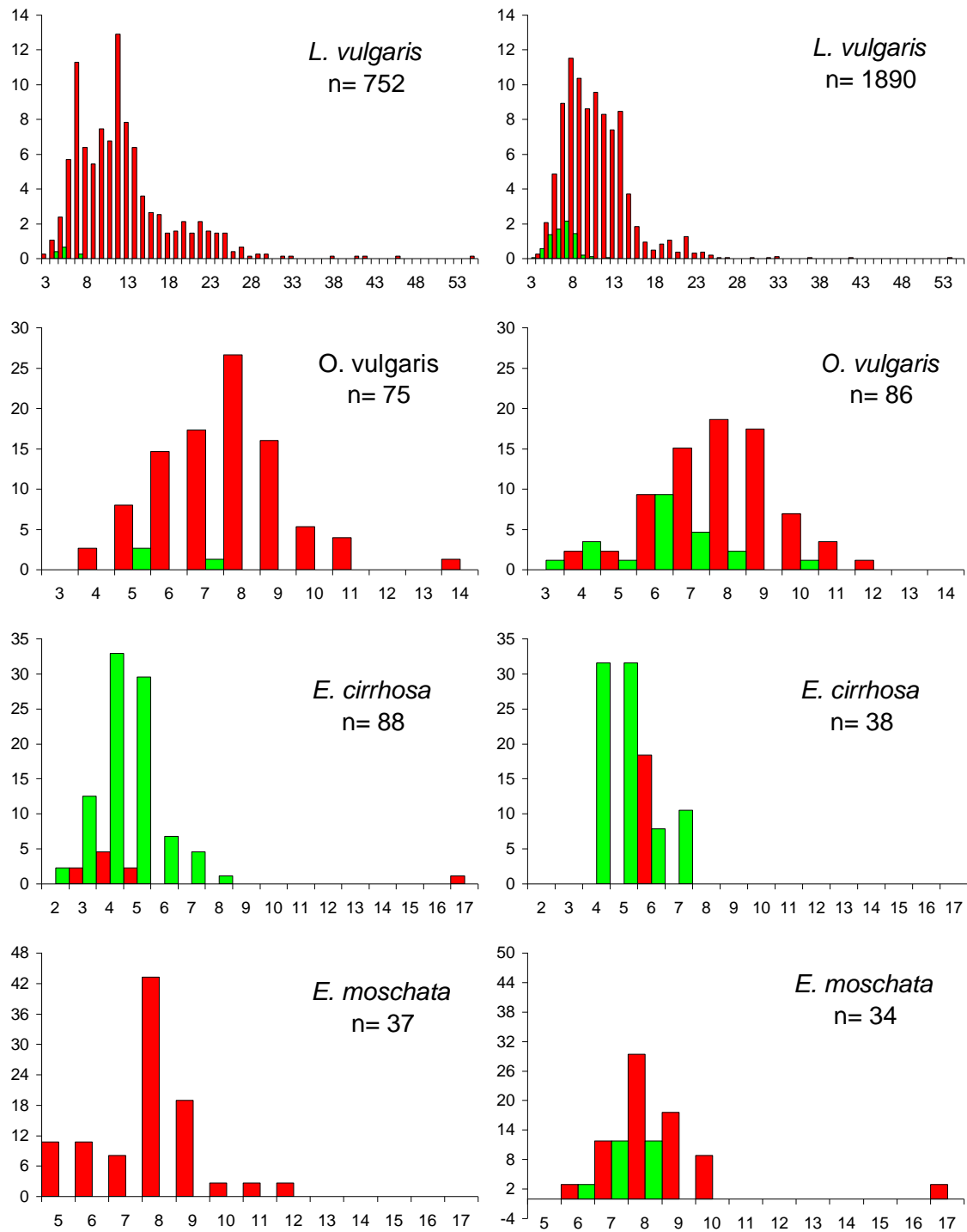


Figura 15.- Distribuciones de tallas (%; longitud del manto en cm) de la captura retenida en el copo y sobrecoipo con ambos tipos de malla en *Loligo vulgaris*, *Octopus vulgaris*, *Eledone cirrhosa* y *Eledone moschata*.

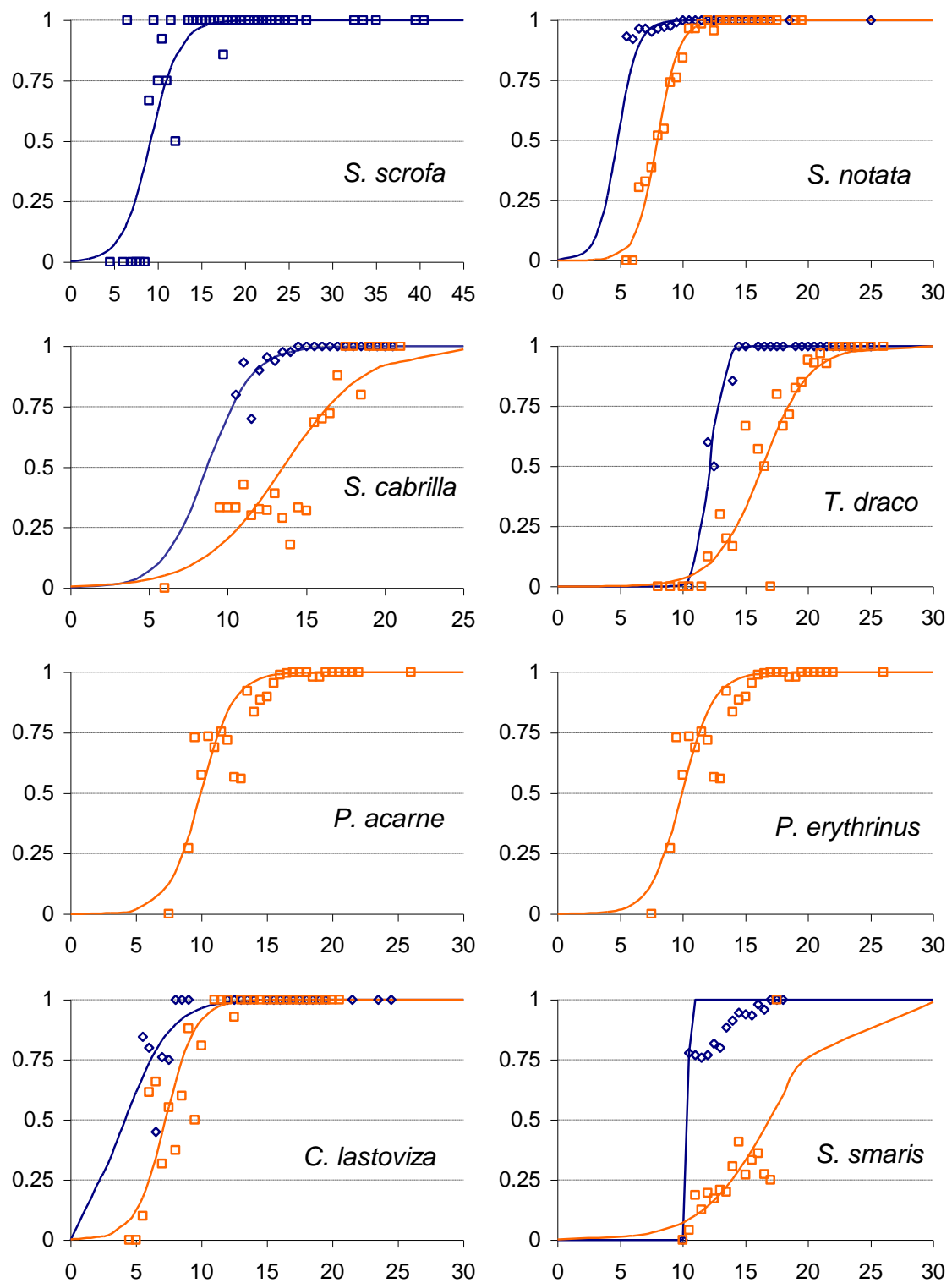


Figura 16.- Valores observados por clase de talla (longitud total; cm) y curvas de retención calculadas con ambos tipos de malla (rómbrica: \diamond y azul; cuadrada: \square y naranja) para las especies de osteíctios *Scorpaena scrofa*, *Scorpaena notata*, *Serranus cabrilla*, *Trachinus draco*, *Pagellus acarne*, *Pagellus erythrinus*, *Chelidonichthys lastoviza* y *Spicara smarís*.

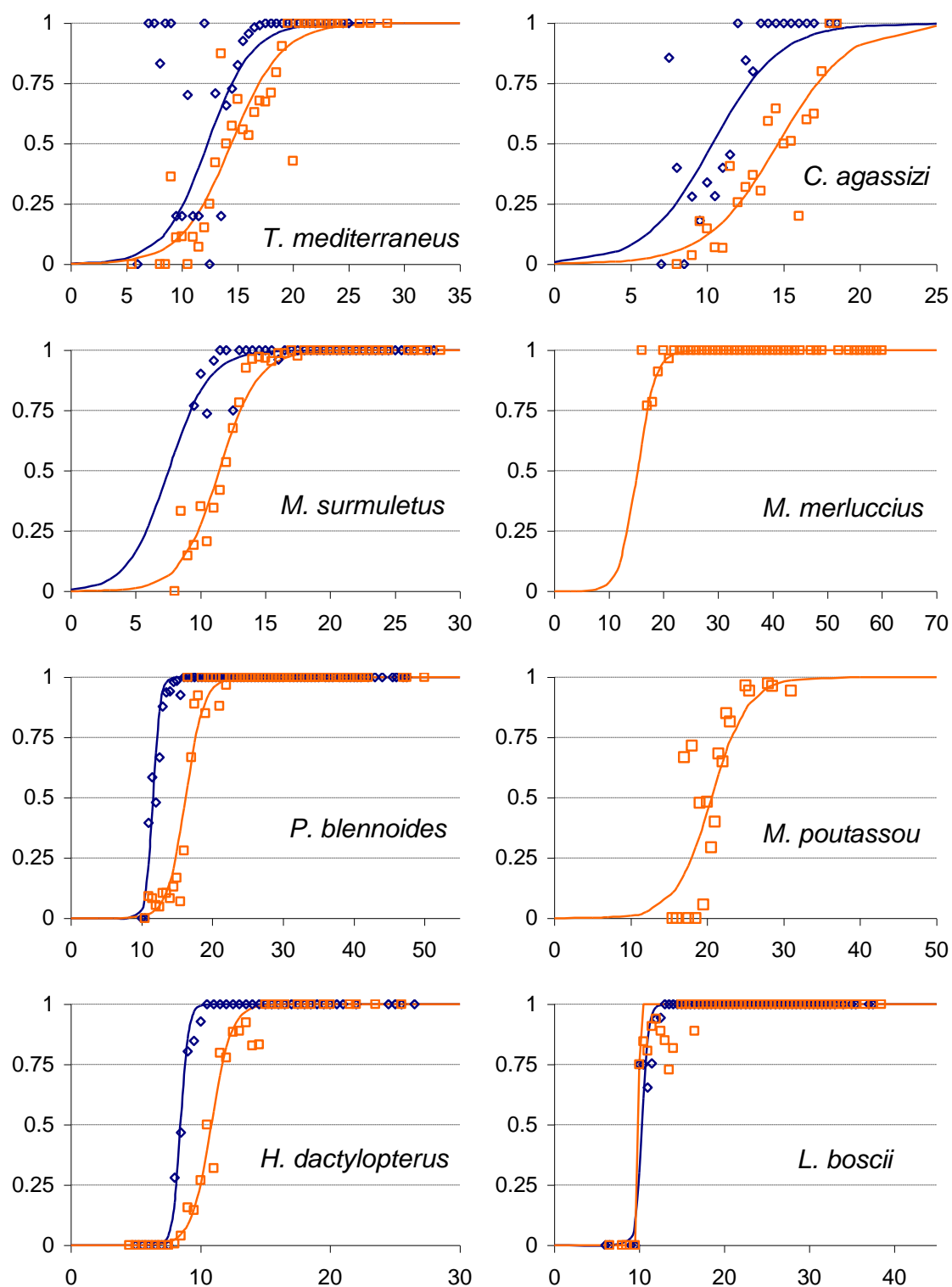


Figura 17.- Valores observados por clase de talla (longitud total; cm) y curvas de retención calculadas con ambos tipos de malla (rómica: \diamond y azul; cuadrada: \square y naranja) para las especies de osteíctios *Trachurus mediterraneus*, *Chlorophthalmus agassizi*, *Mullus surmuletus*, *Merluccius merluccius*, *Phycis blennoides*, *Micromesistius poutassou*, *Helicolenus dactylopterus* y *Lepidorhombus boscii*.

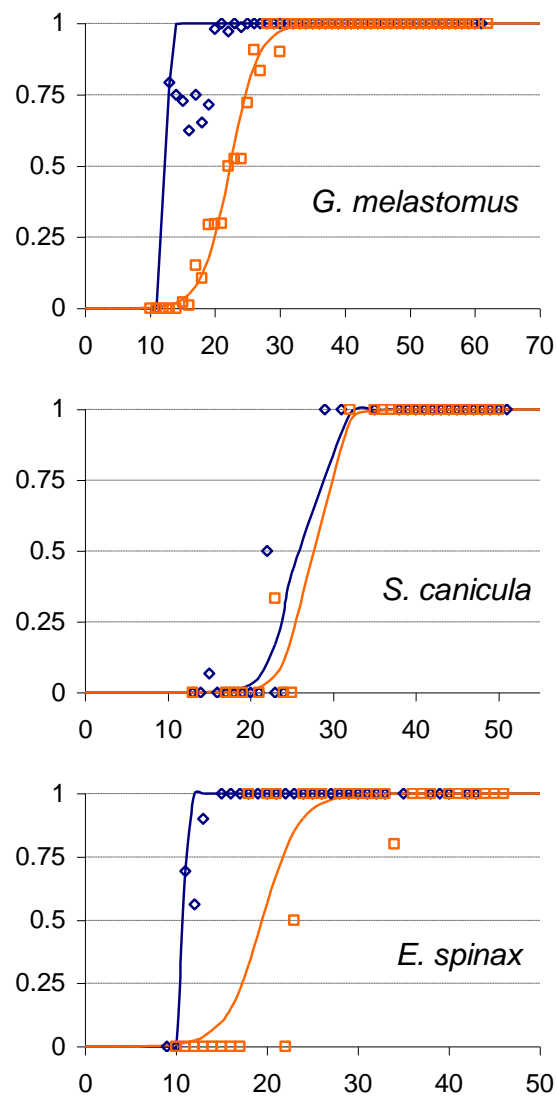


Figura 18.- Valores observados por clase de talla (longitud total; cm) y curvas de retención calculadas con ambos tipos de malla (rombica: \diamond y azul; cuadrada: \square y naranja) para las especies de condricios *Galeus melastomus*, *Scyliorhinus canicula* y *Etmopterus spinax*.

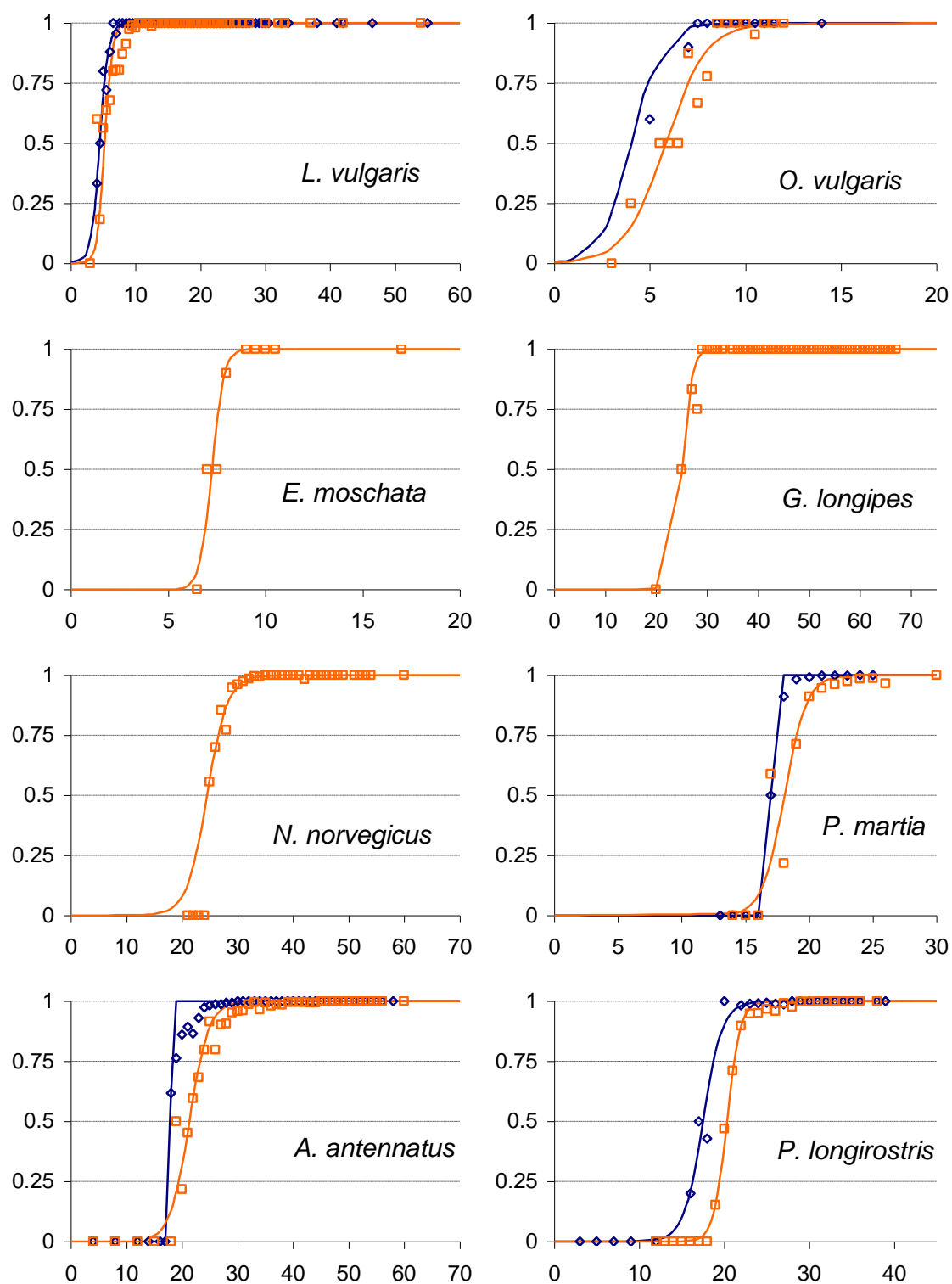


Figura 19.- Valores observados por clase de talla y curvas de retención calculadas con ambos tipos de malla (rómica: \diamond y azul; cuadrada: \square y naranja) para las especies de invertebrados *Loligo vulgaris*, *Octopus vulgaris*, *Eledone moschata* (longitud manto, cm), *Geryon longipes* (longitud caparazón, mm), *Nephrops norvegicus*, *Plesionika martia*, *Aristeus antennatus* y *Parapaneus longirostris* (longitud cefalotórax, mm).